Avis Technique 14/08-1319

Chauffe-eau solaire individuel à circulation forcée

Chauffe-eau solaire individuel (CESI)
Solar Domestic Hot Water System (SDHW System)
Sonnenboiler

CESI Solaris V21P et V26P

Ne peuvent se prévaloir du présent Avis Technique que les productions qui sont équipées des capteurs visés au Dossier Technique et certifiés, marque CSTBat, dont la liste à jour est consultable sur Internet à l'adresse :

www.certita.fr

Titulaire : ROTEX Heating Systems SARL
1 rue des Artisans
FR – 68280 Sundhoffen

Tél. : + 33 3 89 21 74 70
Fax : + 33 3 89 21 74 74
E-mail : info@rotex.fr
Internet : www.rotex.fr

Commission chargée de formuler des Avis Techniques
(arrêté du 2 décembre 1969)

Groupe Spécialisé n° 14

Installations de Génie Climatique et Installations Sanitaires

Vu pour enregistrement le 1er avril 2010

Secrétariat de la commission des Avis Techniques
CSTB, 84 avenue Jean Jaurès, Champs sur Marne, FR-77447 Marne la Vallée Cedex 2
Tél. : 01 64 68 82 82 - Fax : 01 60 05 70 37 - Internet : www.cstb.fr

Les Avis Techniques sont publiés par le Secrétariat des Avis Techniques, assuré par le CSTB. Les versions authentifiées sont disponibles gratuitement sur le site internet du CSTB (http://www.cstb.fr)
© CSTB 2010

Le Groupe Spécialisé n°14 « Installations de Génie Climatique et Installations Sanitaires » de la Commission chargée de formuler les Avis Techniques a examiné, le 30 juin 2009, la demande relative au chauffe-eau solaire « CESI Solaris V21P et V26P » présentée par la société ROTEX Heating Systems SARL. Il a formulé, sur ce procédé l'Avis ci-après. L'Avis Technique formulé n'est valable que pour les procédés qui sont équipés de capteurs solaires bénéficiant de la certification visée dans le Dossier Technique.

1. Définition succincte

1.1 Description succincte

Chauffe-eau solaires individuels (CESI) à circulation forcée et à vidange automatique (« Drain-Back »). Le CESI est également conçu sur le principe d'un stockage sur le réseau primaire, l'eau chaude sanitaire étant produite de façon instantanée.

Ces CESI forment des ensembles comprenant :

- 2 à 5 capteurs solaires plans à circulation de liquide caloporteur « Solaris V21P » ou « Solaris V26P » constitués d'un coffre composé d'un cadre en profilés d'aluminium et d'un fond en tôle d'aluminium. Ce coffre contient successivement, du fond vers la surface :
  - un isolant en laine de roche,
  - un absorbeur à grille en tubes de cuivre soudés par laser sur une feuille d'aluminium revêtue d'un traitement sélectif ALANOD,
  - une lame d'air,
  - une couverture transparente en verre trempé.
- Un réservoir de stockage en polypropylène équipé d'un échangeur sanitaire et, suivant les options :
  - d'un échangeur d'appoint hydraulique,
  - d'une résistance électrique d'appoint,
  - d'un troisième échangeur hydraulique.
- Des canalisations en tubes multicouches PE aluminium pour le raccordement des capteurs au ballon, ainsi que les raccords adaptés à ces canalisations.
- Un ensemble de pompes de circulation constituant avec les capteurs et les accessoires hydrauliques, le circuit primaire du procédé permettant le transfert du fluide chauffé dans les capteurs solaires vers le réservoir de stockage.
- Un système de régulation gérant les fonctions de chauffage par l'énergie solaire.
- Un kit d'intégration composé de tôles d'aluminium laquées.
- Des pièces permettant aux canalisations de traverser la toiture (toiture-terrasse ou toiture avec couverture).

Les chauffe-eau se déclinent en différentes versions, telles que décrites dans les annexes.

1.2 Identification

Les capteurs du CESI sont identifiables par un marquage conforme aux exigences de la marque de certification effective visée dans le Dossier Technique.

2. AVIS

2.1 Domaine d'emploi accepté

Identique au domaine proposé.

2.2 Appréciation sur le procédé

2.21 Aptitude à l'emploi

2.211 Fonction Génie Climatique

Projection de liquide surchauffé

Suivant la Directive 97/23/CE du Parlement et du Conseil, du 27 mai 1997, relative au rapprochement des législations des Etats Membres concernant les équipements sous pression, les capteurs solaires, les canalisations du circuit primaire et le CESI en tant qu'ensemble ne sont pas soumis à l'obligation de marquage CE.

Le réservoir de stockage est marqué CE en accord avec cette directive.

Règlement sanitaire : température d'eau chaude sanitaire et matériaux en contact avec des produits destinés à l'alimentation humaine.

L'utilisation des chauffe-eau solaires individuels ne fait pas obstacle au respect des dispositions de l'article 36 de l'arrêté interministériel du 23 juin 1978, modifié par l'arrêté du 30 novembre 2005. A cet effet, un dispositif de réglage de la température de l'eau distribuée aux points de puisage doit être mis à la disposition de l'utilisateur.

L'ensemble des matériaux en contact avec l'eau sanitaire répondent aux exigences de l'arrêté du 29 mai 1997 modifié relatif aux matériaux et objets utilisés dans les installations fixes de production, de traitement et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine.

Le procédé permet de satisfaire au Règlement Sanitaire Départemental type.

Raccordements hydrauliques au circuit d'eau sanitaire

Le mitigeur thermostatique fait partie de la fourniture.

Les autres accessoires hydrauliques et les accessoires de sécurité pour le raccordement au circuit de distribution d'eau sanitaire ne font pas partie de la fourniture.

Réglementation thermique

Les chauffe-eau solaires individuels sont conformes aux exigences des réglementations thermiques en vigueur.

Sécurité électrique

Le marquage CE apposé sur les équipements électriques (réservoir de stockage incluant l'appoint électrique, circulateur, dispositif de régulation et de gestion) utilisés pour la confection des chauffe-eau solaires atteste de la conformité de ces équipements à la directive Européenne n°2006/95/CE du 12 décembre 2006, dite "directive basse tension".

Autres informations techniques (en attente de résultats d'essais)

Caractéristiques thermiques du capteur « Solaris V26P » à un débit de 85 l/h.m² d'eau glycolée à 33% (rapportées au m² de superficie d'entrée du capteur) :

- superficie d'entrée (m²) : 2,36
- rendement optique η0 (sans dimension) : 0,784
- coefficient de perte du premier ordre a1 (W/m2.K) : 4,25
- coefficient de perte du second ordre a2 (W/m2.K²) : 0,0072
- température conventionnelle de stagnation, Tstg (°C) : 192

Ces caractéristiques thermiques (rapportées au m² de superficie d'entrée) peuvent également être exprimées comme suit pour application du logiciel SOLO :

- superficie d'entrée (m²) : 2,36
- facteur optique (sans dimension) : 0,80
- coefficient de transmission thermique globale (W/m2.K) : 4,86
- pertes de charge : cf. Dossier Technique établi par le demandeur.

2.212 Fonction Couverture

Stabilité

La tenue mécanique de la couverture transparente du capteur (vitrage du capteur) a été vérifiée sans rupture jusqu'à une valeur de 4980 Pa.

Le maintien en place des capteurs solaires est considéré comme normalement assuré compte tenu de la conception des fixations et de l'expérience acquise en ce domaine.

Etanchéité à l'eau

L'étanchéité des capteurs vis-à-vis de l'eau pluie est normalement assurée par l'application en usine de joints silicone entre la couverture transparente et le coffre.

L'étanchéité de la couverture est, quant à elle, normalement assurée par la mise en œuvre du système en conformité avec la description donnée au Dossier Technique.

Sécurité au feu

Les critères de réaction et de résistance au feu prescrits par la réglementation doivent être appliqués en fonction du bâtiment concerné (habitation, établissements recevant du public, immeubles de grande hauteur, locaux recevant des travailleurs…).

En fonction des exigences, un essai pourra s'avérer nécessaire.

Dans le cas d'ensemble de capteurs dont la plus grande dimension est inférieure à 4 m ou couvrant moins de 50% de la surface de la couverture, les caractéristiques de sécurité incendie à prendre en compte sont les caractéristiques propres de la couverture.

Sécurité en cas de séisme

L'implantation des capteurs sur paroi verticale est limitée aux zones à sismicité 0 ou sur des bâtiments de classe A au sens du décret relatif à la prévention du risque sismique n°91-461 du 14 mai 1991.

2.22 Durabilité – Entretien

2.221 Fonction Génie Climatique

La durabilité propre des composants et leur compatibilité, la nature des contrôles effectués tout au long de leur fabrication ainsi que le retour d'expérience permettent de préjuger favorablement de la durabilité du chauffe-eau solaire dans le domaine d'emploi prévu.

L'entretien des chauffe-eau solaires permet de limiter l'encrassement des composants. Cet entretien ne pose pas de difficultés particulières dès lors que les préconisations définies au Dossier Technique établi par le demandeur, complétées par le Cahier des Prescriptions Techniques, sont respectées.

Dans l'attente du résultat de l'essai de vieillissement en exposition naturelle en cours d'exécution sur le capteur, le Groupe ne peut se prononcer formellement sur le maintien dans le temps des performances annoncées. Il propose néanmoins, compte tenu de l'expérience acquise pour des équipements équivalents, de préjuger favorablement de la durabilité des caractéristiques, tout en se réservant le droit de remettre en cause cet Avis en fonction des résultats obtenus après essai.

2.222 Fonction Couverture

Moyennant une mise en œuvre et un entretien conformes aux indications portées dans la notice d'installation et dans le Dossier Technique établi par le demandeur, complétées par le Cahier des Prescriptions Techniques ci-dessous, la durabilité du procédé est comparable à celle des supports traditionnels de couverture et de surfaces vitrées habituellement mis en œuvre dans le bâtiment.

2.23 Fabrication et contrôles

La fabrication des chauffe-eau solaires fait l'objet d'un contrôle interne de fabrication systématique.

La fabrication des capteurs solaires fait l'objet d'un contrôle interne de fabrication systématique régulièrement surveillé par un organisme tiers, permettant d'assurer une constance convenable de la qualité.

En ce qui concerne les capteurs, le titulaire du présent Avis Technique doit être en mesure de justifier du droit d'usage d'une certification attestant la régularité et le résultat satisfaisant des contrôles internes de fabrication.

Outre les contrôles exercés sur les capteurs, effectués dans le cadre d'une procédure de certification, le contrôle porte, notamment, sur la tenue de chaque échangeur du réservoir de stockage solaire à une pression minimale d'essai de 13 bars sous pression d'eau.

Les produits bénéficiant d'un certificat valide sont identifiables par la présence de la marque de certification effective visée par le Dossier Technique.

2.24 Mise en œuvre

La mise en œuvre des capteurs est effectuée par des entreprises formées aux spécificités du procédé, ayant les compétences requises en génie climatique, plomberie et en couverture, conformément aux préconisations du Dossier Technique, et en utilisant les accessoires décrits dans celui-ci. Ces dispositions permettent d'assurer une bonne réalisation des installations.

Les dispositions de mise en œuvre des autres éléments du CESI relèvent des techniques classiques de plomberie, génie thermique et électricité et ne présentent pas de difficultés particulières.

2.3 Cahier des Prescriptions Techniques

2.31 Prescriptions communes

Les prescriptions à caractère général relatives aux capteurs solaires équipant les chauffe-eau solaires individuels ainsi qu'à leur mise en œuvre sont définies dans les documents suivants :

- Cahier du CSTB 1827 : « Cahier des Prescriptions Techniques communes aux capteurs solaires plans à circulation de liquide ».
- Cahier du CSTB 1612 : « Recommandations générales de mise en œuvre des capteurs semi incorporés, incorporés ou intégrés sur une couverture par éléments discontinus ».
- NF DTU 65.12 : « Réalisation des installations de capteurs solaires plans à circulation de liquide pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire ».

Les prescriptions à caractère général pour l'installation des capteurs solaires sur toitures-terrasses sont définies dans de la norme NF P 84-204 (Réf DTU 43.1) « Travaux d'étanchéité des toitures-terrasses avec éléments porteurs en maçonnerie - Cahier des Clauses Techniques complété de son amendement ».

En cas d'intégration du capteur en couverture dans le cas de travaux neufs ou de rénovation complète, la pose d'un écran de sous-toiture homologué doit être réalisée jusqu'à l'égout conformément au cahier CSTB 3651-2.

L'écran de sous-toiture doit être sous homologation CSTB avec un classement E1 ou sous Avis Technique avec un classement W1 selon la norme EN 13859-1.

Les travaux de plomberie tant pour la réalisation du réseau primaire incluant les capteurs, la pompe de circulation et l'échangeur solaire du réservoir de stockage, que le raccordement du réservoir de stockage au réseau d'alimentation en eau froide et au réseau de distribution d'eau chaude sanitaire doivent être exécutés en respectant les préconisations définies dans les normes :

- DTU 60.5 (NF P 41-221): Canalisations en cuivre - Distribution d'eau froide et d'eau chaude sanitaire, évacuation d'eaux usées, d'eaux pluviales, installations de génie climatique – Cahier des clauses techniques + Amendements A1, A2.
- DTU 60.1 (NF P40-201): Plomberie sanitaire pour bâtiments à usage d'habitation - Cahier des charges + Amendements A1, A2.

2.32 Prescriptions techniques particulières

2.321 Fabrication et contrôle

Le fabricant est tenu d'exercer, sur sa fabrication et sur les produits faisant l'objet d'une sous-traitance, un contrôle interne de fabrication permanent.

2.322 Marquage

Les capteurs bénéficient d'un certificat CSTBat. Ils sont identifiables par un marquage conforme aux exigences de la marque.

Outre ce marquage, le fabricant est tenu d'apposer, sur chaque réservoir de stockage, un marquage indélébile permanent conforme à la norme NF EN 12976-1 §4.7, complété par les informations suivantes :

- numéro d'Avis Technique du système,
- numéro d'Avis Technique du capteur,
- dénomination du capteur.

2.323 Mise en œuvre

Généralités

La notice d'installation doit être systématiquement fournie à la livraison.

La mise en œuvre du système relève nécessairement d'entreprises ayant les compétences requises en génie climatique, en plomberie, en électricité et en couverture, formées aux particularités du procédé et aux techniques de pose.

Les conduites de raccordement doivent être exclusivement celles fournies par le titulaire et sont décrites dans le Dossier Technique.

L'isolation de la tuyauterie extérieure doit être résistante aux hautes températures, au rayonnement ultraviolet, aux attaques aviaires et aux attaques des rongeurs.

En complément des prescriptions définies dans le Dossier Technique et dans la notice d'installation, le prescripteur devra vérifier que la surcharge occasionnée par l'installation du capteur et du réservoir de stockage n'est pas de nature à affaiblir la stabilité des ouvrages porteurs (charpente, toiture-terrasse, …). Le maître d'ouvrage devra, le cas échéant, faire procéder au renforcement de la structure porteuse avant mise en place du système.

Capteurs

Les règles de mise en œuvre décrites au Dossier Technique doivent être respectées. L'installation doit en particulier être réalisée :

- à l'aide des supports et accessoires de liaison à la couverture fournis par le fabricant,
- avec le kit de raccordement hydraulique intercapteur fourni lors de la livraison.

Sécurité des intervenants

La mise en œuvre du procédé en hauteur impose les dispositions relatives à la protection et la sécurité des personnes contre les risques de chutes telles que :

- la mise en place de dispositifs permettant la circulation des personnes sans appui direct sur les capteurs,
- la mise en place de dispositifs antichute selon la réglementation en vigueur, d'une part pour éviter les chutes sur les capteurs et d'autre part, pour éviter les chutes depuis la toiture.

Lors de l'entretien et de la maintenance, la sécurité des intervenants doit être assurée par la mise en place de protections contre les chutes grâce à des dispositifs de garde-corps ou équivalents.

Ventilation

L'espace réservé à la ventilation et aménagé entre l'isolation propre du procédé et celle des combles (si c'est le cas) doit être au minimum de 60 mm d'épaisseur pour des rampants n'excédant pas 10 m de longueur en projection horizontale, et au minimum de 100 mm, pour des rampants dont la longueur en projection horizontale est comprise entre 10 et 15 m.

Complexité de toiture

Le procédé est destiné à être mis en œuvre en partie courante de couverture et de toiture sans point singulier dans la zone où les capteurs sont implantés.

Mise hors d'eau

Pour le(s) capteur(s) intégré(s) à la toiture, la mise hors d'eau doit systématiquement être exécutée, au fur et à mesure de l'avancement de l'installation, par l'entreprise chargée des travaux de mise en œuvre grâce à un bâchage efficace.

Après installation, cette mise hors d'eau doit également être réalisée dans les plus brefs délais en cas de bris de glace ou d'endommagement d'un capteur.

Préparateur solaire

Les règles de mise en œuvre décrites au Dossier Technique doivent être respectées.

La réalisation de l'installation, le contrôle et le service après-vente sont assurés par des installateurs avertis des particularités du procédé, ayant reçu une formation à ces techniques de pose et opérant éventuellement avec l'assistance technique du titulaire.

Réservoir de stockage

Le réservoir de stockage et ses accessoires doivent être installés dans des locaux à l'abri des intempéries (des précautions contre le risque de gel doivent être prises).

En complément des prescriptions définies dans le Dossier Technique et dans la notice d'installation du chauffe-eau, l'installateur ou le bureau d'étude devra s'assurer de l'accessibilité du local où est installé le réservoir de stockage afin de faciliter d'une part, les opérations d'installation et d'autre part, permettre les opérations de vérifications et de maintenance ultérieurement à cette installation.

Installation électrique

Le circuit électrique alimentant les composants électriques du chauffe-eau doit être réalisé conformément aux prescriptions de la norme NF C15-100 et de ses amendements. En particulier, la protection contre les contacts indirects doit être réalisée par un dispositif à courant différentiel résiduel haute sensibilité 30 mA maxi.

Protection anodique

Sans objet pour ce procédé.

Appoint séparé

Dans le cas où l'appoint est effectué à l'aide d'un équipement non intégré au chauffe-eau solaire (chauffe-eau électrique complémentaire, chaudière…), la canalisation de liaison entre le chauffe-eau et l'organe d'appoint devra être isolée et le volume de cette conduite ne devra pas excéder 3 litres.

2.324 Sécurité sanitaire

Sans objet pour ce procédé.

2.325 Equipements de sécurité sur le réseau d'eau sanitaire

Les équipements de sécurité suivants doivent être mis en place :

- limiteur de température en sortie du système de production d'ECS conforme aux exigences techniques du document technique 8 « Limiteurs de température ECS » de la marque NF « Robinetterie de réglage et de sécurité » (inclus dans la fourniture),
- groupe de sécurité conforme à la norme EN 1487 à l'entrée d'eau froide du chauffe-eau (il ne fait pas partie de la fourniture).

2.326 Service après vente et conditions d'entretien

Les conditions d'utilisation et d'entretien sont précisées dans les notices du titulaire. Ces préconisations doivent a minima définir des périodicités d'intervention et porter notamment sur les points suivants :

- vérification de la propreté des capteurs solaires,
- contrôle et remplacement éventuel des joints et raccords,
- contrôle de l'intégrité et remplacement éventuel de l'isolation des conduites,
- contrôle du niveau d'eau dans le ballon (pour le circuit primaire),
- vérification de l'étanchéité de la pièce passe-toiture-terrasse.

L'ensemble des contrôles à effectuer doit être spécifié dans la notice d'entretien et de maintenance fournie lors de la livraison.

2.327 Assistance technique

La société ROTEX Heating Systems SARL est tenue d'apporter son assistance technique à toute entreprise, installant ou réalisant la maintenance du procédé, qui en fera la demande.

Conclusions

Appréciation globale

Pour les fabrications de systèmes comprenant les capteurs certifiés tels que visés dans le Dossier Technique, l'utilisation des chauffe-eau solaires « CESI Solaris V21P et V26P » dans le domaine d'emploi accepté et complété par le Cahier des Prescriptions Techniques de l'Avis est appréciée favorablement.

Validité

Jusqu'au 31 octobre 2014.

Pour le Groupe Spécialisé n°14
Le Président
Alain DUIGOU

3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Les capteurs utilisés dans ce système présentent des modifications par rapport aux capteurs « Rotex Solaris V26 », objet de l'Avis Technique 14+5/03-811. En particulier :

- création de variantes dimensionnelles dans la gamme,
- passage à un absorbeur en aluminium,
- assemblage du verre par collage,
- possibilité de raccorder les canalisations en matériau de synthèse à proximité du capteur,
- évolution de la tuile passe-toit,
- création de la pièce passe-toiture-terrasse.

Dans le cas particulier des chauffe-eau à appoint électrique (appelés aussi électrosolaires), l'attention du lecteur est attirée sur le dimensionnement de la résistance d'appoint électrique. Aussi on veillera à ce que le dimensionnement de cette puissance ne soit pas la cause d'une augmentation conséquente de la puissance souscrite par l'utilisateur et donc de la prime fixe de son contrat d'abonnement. Il est donc recommandé de limiter cette puissance aux valeurs habituellement préconisées pour des chauffe-eau électriques à accumulation couramment installés dans les logements.

Ce procédé n'a pas fait l'objet d'une consultation du Groupe Spécialisé n°5 « Toitures, couverture, étanchéité » pour la mise en œuvre « indépendante sur support » sur toiture inclinée recouverte de tôle ondulée ou fibre ciment.

Ce procédé a fait l'objet d'une consultation du Groupe Spécialisé n° 5 « Toitures, couverture, étanchéité » pour les aspects d'intégration en couverture, de traversée de la couverture et de traversée de l'étanchéité. Les remarques suivantes ont été formulées :

- Les applications des capteurs incorporés en toiture, en climat de montagne (altitude > 900 m), ne sont pas concernées par le domaine d'emploi accepté par l'Avis.
- Comme pour l'ensemble des procédés de ce domaine, la tenue au vent des capteurs solaires sur l'ossature de la couverture devra être vérifiée au cas par cas.
- Comme pour l'ensemble des procédés de ce domaine, il est recommandé d'installer les capteurs solaires en partie supérieure de la couverture, en complément des dispositions constructives déjà prises pour assurer l'étanchéité à l'eau entre les éléments de couverture et les capteurs solaires.
- Les experts attirent l'attention sur la pièce passe-toiture-terrasse :
  - sa mise en œuvre ne doit pas induire de pont thermique dans la toiture,
  - l'étanchéité des presse-étoupes doit être vérifiée lors des visites d'entretien de l'installation solaire.

Le Rapporteur du Groupe Spécialisé n° 14
Nadège BLANCHARD

Dossier Technique
établi par le demandeur

A Description

1. Description générale

1.1 Présentation

Chauffe-eau solaires individuels (CESI) à circulation forcée et à vidange automatique (« Drain-Back »). Le CESI est également conçu sur le principe d'un stockage sur le réseau primaire, l'eau chaude sanitaire étant produite de façon instantanée.

Ces CESI forment des ensembles comprenant :

- 2 à 5 capteurs solaires plans à circulation de liquide caloporteur « Solaris V21P » ou « Solaris V26P » constitués d'un coffre composé d'un cadre en profilés d'aluminium et d'un fond en tôle d'aluminium. Ce coffre contient successivement, du fond vers la surface :
  - un isolant en laine de roche,
  - un absorbeur à grille en tubes de cuivre soudés par laser sur une feuille d'aluminium revêtue d'un traitement sélectif ALANOD,
  - une lame d'air,
  - une couverture transparente en verre trempé.
- un réservoir de stockage en polypropylène équipé d'un échangeur sanitaire et, suivant les options :
  - d'un échangeur d'appoint hydraulique,
  - d'une résistance électrique d'appoint,
  - d'un troisième échangeur hydraulique.
- des canalisations en tubes multicouche polyéthylène (PE) aluminium pour le raccordement des capteurs au ballon, ainsi que les raccords adaptés à ces canalisations,
- un ensemble de pompes de circulation constituant avec les capteurs et les accessoires hydrauliques, le circuit primaire du procédé permettant le transfert du fluide chauffé dans les capteurs solaires vers le réservoir de stockage,
- un système de régulation gérant les fonctions de chauffage par l'énergie solaire,
- un kit d'intégration composé de tôles d'aluminium laquées,
- des pièces permettant aux canalisations de traverser la toiture (toiture-terrasse ou toiture avec couverture).

Les chauffe-eau se déclinent en différentes versions, telles que décrites dans les annexes.

1.2 Dénomination commerciale

Voir annexes, tableaux 1 et 2.

La gamme de CESI porte le nom de base des systèmes solaires « CESI Solaris ». Celui-ci est modulé en fonction du ballon, du nombre et du type de capteurs choisis. La référence complète est ensuite construite grâce aux tableaux figurant dans les annexes.

Désignation des ballons : SCS 538/16/0

SCS : désigne le ballon

5 : désigne le volume du ballon (3 pour 280 l, 5 pour 500 l)

38 : désigne la longueur de l'échangeur sanitaire (28 ou 38)

/16 : désigne la longueur de l'échangeur d'appoint hydraulique (/0, /14 ou /16)

/0 : désigne la longueur du troisième échangeur (/0 ou /16)

Par exemple : le modèle de référence dénommé « CESI Solaris SC 538/16/0 3V21 » est composé du ballon Sanicube SC 538/16/0 et de trois capteurs V21.

Dans l'ensemble de ce document, les termes suivants sont employés :

- **toiture inclinée** : toiture constituée d'une charpente et d'une couverture – ce type de toiture est couvert par les DTU de la série 40.
- **toiture-terrasse** : toiture-terrasse plate ou à pente nulle, étanchée – ce type de toiture-terrasse est couvert par les DTU de la série 43.

1.3 Domaine d'emploi

a) Chauffe-eau solaire individuel à circulation forcée destiné au chauffage d'eau chaude sanitaire par un liquide caloporteur.

b) Le réservoir de stockage et ses accessoires doivent être installés dans des locaux hors gel, à l'abri des intempéries et des UV.

c) Implantation pouvant être réalisée de manière dite :

- soit « indépendante sur support » en France européenne :
  - sur toitures inclinées revêtues de tuiles en terre cuite ou en béton à emboîtement ou à glissement à relief, tuiles plates, tuiles canal, ardoises, tôle ondulée et fibre-ciment,
  - sur toiture-terrasse ou au sol (uniquement capteur V26P),
  - sur paroi verticale, en zone de sismicité 0 ou sur des bâtiments de classe A, au sens du décret relatif à la prévention des risques sismiques n°91-461 du 14 mai 1991.
- soit « intégrée à la couverture » en France européenne à l'exception des climats de montagne (caractérisés par une altitude supérieure à 900 m) :
  - sans jamais aller jusqu'aux rives de la toiture considérée (au sens des règles neige et vent NV65 modifiées),
  - dans des versants de pente imposée par la toiture, dans la limite de pentes imposées par le kit d'intégration (supérieures ou égales à 17° (30%). Ces couvertures peuvent être constituées des éléments suivants : tuiles en terre cuite ou en béton à emboîtement ou à glissement à relief, tuiles plates, tuiles canal et ardoises.

    Note : en tout état de cause, les pentes minimales des toitures sont définies dans les normes NF DTU de la série 40 ou dans un les Avis Techniques des éléments de couverture concernés.

2. Description du procédé

Les chauffe-eau sont fournis sous forme de kit comprenant les éléments appelés à être raccordés sur chantiers par un installateur formé aux particularités du procédé et aux techniques de pose.

Ils sont constitués :

- de 2 à 5 capteurs Rotex Solaris V21P ou V26P.
- d'accessoires de pose des capteurs, en fonction de l'implantation prévue : indépendant sur support ou intégrée en couverture.
- d'un kit de raccordement hydraulique comportant les canalisations VA Solar et les accessoires hydrauliques, ainsi que la pièce de traversée adaptée à la toiture considérée.
- d'un réservoir de stockage du type SANICUBE en polypropylène double paroi et isolation polyuréthanne entre ces parois. Ce ballon possède un couvercle en partie haute qui empêche de le mettre sous pression. Il est donc naturellement maintenu à la pression atmosphérique. Tous les échangeurs sont raccordés au niveau de ce couvercle. Deux capacités différentes sont disponibles : 280 et 500 l.

  Ce réservoir est conçu pour stocker le fluide du réseau primaire (eau de réseau sans antigel) et chauffer l'eau sanitaire de façon instantanée. Il est équipé au minimum d'un échangeur sanitaire en inox.

  Il peut également être équipé d'un échangeur hydraulique d'appoint ou d'une résistance électrique d'appoint.
- d'un bloc de transfert RPS (Régulation Pompes Solaris) totalement indépendant de toute autre régulation de chauffage ou de chaudière. Il est composé d'une interface utilisateur avec platine électronique de régulation et affichage, de deux pompes (dont une en option), d'un débitmètre électronique, d'accessoires de raccordement et d'un ensemble de sondes de température.

  Ce bloc de transfert est branché directement sur le ballon.

  Dès l'arrêt des pompes du bloc de transfert, l'eau redescend naturellement vers le ballon.
- d'un limiteur de température ECS pour lutter contre les brûlures.

Il n'est fourni aucun liquide caloporteur : le liquide à utiliser est de l'eau sanitaire.

Particularités du système liées à son fonctionnement autovidangeable

La mise en marche des pompes entraine le remplissage du réseau primaire et assure le transfert d'énergie des capteurs vers le ballon.

Dès l'arrêt des pompes du bloc de transfert, l'eau redescend naturellement vers le ballon.

Le système nécessite que les liaisons solaires départ et retour ne présentent aucun siphon ou partie horizontale.

La prise d'air permettant la vidange est assurée par un orifice dans la canne solaire à un niveau restant toujours hors d'eau.

Chacune des pompes a une hauteur manométrique de 6,5 m. Cela impose également que la hauteur maximale du haut des capteurs solaires ne dépasse pas 12 m au dessus du sol supportant le ballon. Du fait de ce fonctionnement, aucun organe de sécurité type soupape de sécurité, vase d'expansion, clapet anti-thermosiphon n'est nécessaire.

3. Eléments constitutifs

Les éléments décrits dans ce paragraphe font partie de la livraison assurée par la société ROTEX GmbH.

3.1 Capteurs solaires

3.11 Caractéristiques des capteurs

Voir annexes, figures 1 à 5.

Le tableau ci-dessous présente la synthèse des caractéristiques techniques du capteur :

Type de capteur	V21P	V26P
Superficie hors tout (m²)	2,01	2,60
Superficie d'absorbeur (m²)	1,82	2,35
Superficie d'entrée (m²)	1,82	2,35
Pression de service maximale (bars)	6	6
Poids à vide (hors support) (kg)	42	50
Contenance en eau de l'absorbeur (l)	1,3	1,7
Dimensions hors tout l x h x ep (mm)	1006 x 2000 x 85	1300 x 2000 x 85

3.12 Coffre

Le coffre du capteur est composé :

- de profilés en aluminium assemblés par des cornières d'angles indépendantes crochetées,
- d'un fond en tôle d'aluminium martelé, d'épaisseur 0,4 à 0,6 mm.

Le fond du coffre est maintenu par des rainures dans les profilés sur toute la périphérie du coffre. Un cordon de silicone dans ces rainures assure l'étanchéité entre le fond et les profilés.

La ventilation du coffre est assurée par 4 orifices sur les profilés haut et bas du coffre. Ils sont protégés de la pluie par des oreilles embouties dans le profilé.

3.13 Isolant

Isolant	Fond de coffre
Matériau constitutif	panneau de laine de roche
Classement de réaction au feu (selon EN 13501-1)	A1
Masse volumique (kg/m3)	50
Epaisseur de l'isolation (mm)	50
Conductivité thermique (W/m.K)	0,040
Dimensions pour V26P (mm)	1918 x 1218
Dimensions pour V21P (mm)	1918 x 928

L'isolation est collée dans le fond du coffre par du silicone.

3.14 Absorbeur

L'absorbeur est constitué d'une feuille d'aluminium recouverte d'un revêtement sélectif de marque ALANOD, soudée par laser sur une grille hydraulique.

La grille hydraulique est en forme d'échelle constituée de tubes de cuivres. Les tubes verticaux de diamètre (8 x 0,5) mm sont soudés à deux tubes collecteurs horizontaux de diamètre (22 x 1) mm.

A chaque extrémité des collecteurs, le tube collecteur dépasse du coffre pour réaliser les raccordements hydrauliques. Des joints en silicone assurent l'étanchéité entre le coffre et les tubes collecteurs. Les joints du bas permettent, en outre, le déplacement de haut en bas de l'absorbeur pour compenser sa dilatation (percement ovale du coffre).

Dimensions de l'absorbeur sélectif :

- V21P : 1927 x 933 x 0,5 mm
- V26P : 1927 x 1227 x 0,5 mm

Le revêtement sélectif présente les caractéristiques suivantes :

- coefficient d'absorption : 0,94 +/- 0,02
- coefficient d'émission : 0,05 +/- 0,02

3.15 Couverture transparente

Nature de la couverture transparente : verre trempé selon NF EN 12150 avec face intérieure imprimée selon EN 572-5.

Classement au feu : A1 selon NF EN 13501-1.

Épaisseur : 3,2 mm.

Assemblage et étanchéité de la couverture transparente sur le coffre : collé sur le profilé avec un silicone bicomposant.

3.16 Raccords hydrauliques

Voir annexes, figures 6 à 8.

Raccords intercapteurs

Entre plusieurs capteurs, les raccords sont en acier inoxydable avec joints toriques hautes températures. Ils sont emmanchés de part et d'autre dans les tubes collecteurs des capteurs. Les collecteurs ainsi que les raccords sont pourvus d'une collerette permettant le maintien transversal par des clips. La possibilité de dilatation des tubes collecteurs est assurée par des annelures prononcées qui rendent ces raccords flexibles.

Raccords en extrémité de champ de capteurs

Les raccords hydrauliques aux extrémités sont de la même conception que les raccords intercapteurs. Ils ont néanmoins la particularité d'être coudés à 90°C dans leur partie flexible. Le raccordement à la liaison solaire en PE est assuré par un raccord à griffes qui est lui-même maintenu par des clips sur le raccord flexible en inox, le tout avec des joints hautes températures. Une bague de relaxation permet le démontage avec un outil spécifique livré avec le kit de connexion.

Bouchons

Les deux collecteurs non utilisés pour le raccordement vers le ballon sont obturés avec des bouchons en laiton équipés de joints hautes températures et maintenus par des clips sur les tubes collecteurs.

Résistance à la température des raccords : les raccords sont soumis à la température de stagnation des capteurs par conduction des tubes collecteurs du capteur. Les joints sont prévus pour y résister. Réservoir de stockage

3.17 Cuve

Voir annexes, figures 9 à 13.

Constitution de la cuve

La cuve est composée d'une double enveloppe. Chacune des parois est en polypropylène (PP) d'épaisseur minimale 2 mm.

Les parois sont réalisées par extrusion puis soufflage dans un moule. Elles sont ensuite soudées en partie haute et maintenues en place par la mousse de polyuréthanne durcie.

L'isolation du ballon est assurée par de la mousse de polyuréthanne injectée entre la paroi intérieure et la paroi extérieure.

Aucune protection anticorrosion spécifique n'est mise en œuvre.

Caractéristiques pondérales et dimensionnelles : voir les plans cotés en annexes.

Principe de production de l'ECS

Cette cuve est destinée à stocker le fluide du circuit primaire qui circule également dans les capteurs. Une canne de diffusion antiremous est incluse dans le ballon pour améliorer la stratification.

La cuve est équipée d'un échangeur sanitaire qui produit l'ECS par échange instantané avec l'eau du ballon lors d'un soutirage.

Appoints

Suivant les options et les modèles, les éléments suivants peuvent être ajoutés en usine :

- un échangeur d'appoint hydraulique,
- un troisième échangeur hydraulique.

Par ailleurs, une résistance électrique peut être ajoutée, son montage est réalisé par l'installateur.

Les piquages sont tous listés et caractérisés en annexes.

3.18 Isolation

- Isolation du ballon en mousse de polyuréthanne bicomposant injectée entre les deux parois du ballon : cuve et parois extérieure.
- Masse volumique de l'isolant : 42,4 kg/m³.
- Conductivité thermique de l'isolant : 0,023 $W.m^{-1}.K^{-1}$.
- Epaisseurs 80 mm pour les ballons de 500 l et 65 mm pour les ballons de 280 l.
- Parois réalisées par extrusion puis soufflage dans un moule. Soudage des deux parois puis injection de polyuréthanne liquide qui polymérise et durcit dans la forme.
- Classement au feu F selon EN13501-1.

3.19 Enveloppe extérieure

- Polypropylène d'épaisseur minimale 2 mm.
- L'enveloppe et la cuve sont soudées en partie haute et maintenues en place par la mousse de polyuréthanne durcie.
- Le matériau de l'enveloppe extérieure n'a pas besoin de protection anticorrosion supplémentaire.

3.110 Couvercle

Le couvercle est de même composition que le ballon : paroi intérieure en PP, paroi extérieure en PP, isolation PU entre les deux.

Le couvercle est posé sur le ballon avec un joint intermédiaire limitant l'évaporation de l'eau. Il est fixé au ballon par quatre crochets vissés sur le ballon en façade.

Les traversées nécessaires aux passages des différents éléments à travers le couvercle sont réalisées en usine.

3.111 Protection contre la corrosion intérieure

Le matériau de la cuve n'a pas besoin de protection anticorrosion supplémentaire.

3.112 Echangeurs

Conception

Tous les échangeurs intégrés au ballon sont conçus et fabriqués de la même façon. Ils sont tous livrés montés et prêts à être raccordés. Les raccords sont en 1'' à joint plat.

Sur tous les types de ballon, les échangeurs sont repérés par une collerette au niveau du couvercle. Cette collerette indique le type d'échangeur, sa profondeur d'insertion, le couple sens de circulation/températures.

Les échangeurs sont constitués d'un serpentin d'une seule spire en acier inoxydable annelé DN 25-32 et d'épaisseur 0,3 mm.

Matériau : acier inoxydable 1.4404 selon EN 10088-2.

Puissance spécifique d'échange

Les puissances d'échange données ci-après sont rapportées à l'écart entre la température moyenne du ballon et la température moyenne dans l'échangeur.

Elles sont valables pour des débits de 0 à 25 l/min.

Des graphiques sont également disponibles en annexe pour faciliter les calculs.

3.113 Echangeur sanitaire

La conception de l'échangeur est décrite précédemment. L'échangeur est réparti sur toute la hauteur du ballon.

L'eau sanitaire est située à l'intérieur de l'échangeur.

Caractéristiques techniques

	Ballons de 500 l	Ballons de 280 l
Diamètre (mm)	25-32	25-32
Longueur (m)	38	28
Puissance spécifique (W/K)	2470	1820
Contenance (l)	24,5	19,0

Caractéristiques de soutirage d'ECS : voir le graphique en annexe.

3.114 Echangeur hydraulique d'appoint

Cet échangeur est intégré à la cuve, il permet de raccorder un appoint hydraulique de type chaudière.

Description de l'échangeur hydraulique d'appoint

Sa conception est décrite précédemment.

Sur les ballons de 500 l, l'échangeur laisse une zone libre de réchauffage en partie basse de 400 mm.

Sur le ballon de 280 l, l'échangeur est réparti sur toute la hauteur du ballon.

Caractéristiques techniques

	Ballons de 500 l : SCS538/16/0 SCS538/16/16	Ballons de 280 l : SCS328/14/0
Diamètre (mm)	25-32	25-32
Longueur (m)	16	14
Hauteur libre de réchauffage (mm)	400	0
Surface (m²)	2,3	2,1
Puissance spécifique (W/K)	1040	910
Contenance (l)	10,4	10,0
Volume chauffé par l'appoint (l)	332	280

Tous les fluides couramment utilisés dans les installations de chauffage sont admis. Seuls les composés chlorés sont proscrits.

Gestion de l'échangeur hydraulique d'appoint

Gestion de l'appoint fait par le générateur de chaleur raccordé (donc totalement indépendant du solaire), par l'intermédiaire d'une sonde de température ballon et une consigne réglable (doigt de gant pour sonde).

Afin d'optimiser la production et l'utilisation de l'énergie solaire, il est recommandé la gestion suivante de l'appoint : production d'appoint ECS en fin de journée solaire et avant les soutirages du soir. Relance par exemple de 16h00 à 19h00. Ces plages pourront être élargies en fonction du confort ECS souhaité, mais la relance après les soutirages du matin et jusqu'à 16h00 est fortement déconseillée.

3.115 Troisième échangeur hydraulique

Il est en option sur le ballon de 500 l.

Sa conception est décrite précédemment.

L'échangeur est réparti sur toute la hauteur du ballon.

Il permet de recharger le ballon avec une deuxième source d'énergie ou de prélever l'énergie solaire pour une autre application, par exemple, le chauffage d'une piscine.

3.116 Appoint électrique

Voir annexes, figures 14 et 15.

Description de l'appoint électrique

Toutes les informations relatives à la mise en œuvre et aux réglages sont disponibles dans la documentation technique Sanicube.

L'appoint électrique est assuré par une résistance électrique verticale mise en place à travers le couvercle. Les longueurs indiquées sont comptées à partir du dessus du couvercle du ballon.

- marque Rotex,
- référence EHS/500/8,
- toutes les parties immergées sont en acier inoxydable,
- conforme à la norme NF EN 60335-2-21,
- indice de protection IP54,
- protection contre les surchauffes intégrée. Sonde STB calée à 95°C,
- la partie haute de la résistance est non chauffante.

Dimensions

Volume du ballon	Type de résistance	Longueur (mm)	Volume chauffé par l'appoint (l)	Puissance (kW)
280	EHS/500/8	900	158	3
500	EHS/500/8	900	282	3

Gestion de l'appoint électrique

Gestion de l'appoint indépendamment de la régulation solaire :

- Thermostat réglable en température de hors gel à environ 65°C avec une hystérésis de ± 4 K.
- Déclenchement tout au long de la journée en fonction du thermostat.
- Afin d'optimiser la production et l'utilisation de l'énergie solaire, il est recommandé la mise en place d'une unité indépendante de gestion des heures autorisées de fonctionnement (de type horloge). Ce dispositif de fourniture courante, sera programmé pour une production d'appoint ECS en fin de journée solaire et avant les soutirages du soir. Relance par exemple de 16h00 à 19h00. Ces plages pourront être élargies en fonction du confort ECS souhaité, mais la relance après les soutirages du matin et jusqu'à 16h00 est fortement déconseillée.

3.2 Bloc de transfert

Voir annexe, figure 16.

- Pompe n°1 : pompe Grundfos UPS 15-65 CIL2 avec purgeur automatique.
- Pompe n°2 : pompe UPS 15-65 CACAO permettant le passage de fluide lorsqu'elle est à l'arrêt.
- Les pompes sont pilotées par la régulation RPS.

Les pompes sont préassemblées en série.

3.3 Régulation solaire

Voir annexe, figure 16.

3.31 Description

Régulation de marque Rotex et type RPS.

Mode de régulation différentielle avec le Flow Sensor (FLS).

Equipements commandés : les pompes n°1 et n°2.

Sondes

- 1 sonde de température capteur type PT1000.
- 1 sonde de température ballon type PTC insérée à 700 mm.
- 1 sonde de température retour solaire (au bas du ballon – 1300 mm) type PTC.
- FLS : mesure de débit et de température départ solaire au niveau du ballon de marque Grundfos, modèle VFS 1-20.
- affichages : toutes les températures et débit mesurés par défilement manuel, ainsi que tous les paramétrages.

3.32 Fonctionnement

La boucle solaire démarre lorsque la température ballon est inférieure à la température ballon maximale Tsmax=85°C (paramétrable), que la température capteur ne dépasse pas 95°C (paramétrable) et que la température des capteurs est de 15 K (paramétrable) supérieure à la température retour solaire (bas du ballon).

Les deux pompes se mettent en route durant un temps prédéfini à la mise en service et enregistré (temps P2), puis la pompe n°2 s'arrête. La pompe n°1 fonctionne alors seule et module en puissance en fonction de la différence de température départ – retour solaire.

Si la température capteur dépasse 70°C (paramétrable), la fonction booster s'enclenche et les deux pompes fonctionnent alors à 100% de puissance afin d'éviter toute ébullition dans les capteurs.

Si la température capteur dépasse 95°C, la boucle solaire s'arrête.

Si la température ballon atteint 85°C, la boucle solaire s'arrête.

Lors de l'arrêt de la boucle solaire, le fluide caloporteur descend par gravité dans le ballon, ce qui protège l'ensemble de la boucle solaire du gel et permet de ne pas utiliser d'autre fluide caloporteur que l'eau.

3.33 Fonction de gestion des surchauffes au niveau des capteurs solaires

La gestion de la surchauffe est assurée par 2 mécanismes de régulation :

- Lorsque la température des capteurs dépasse le seuil de 95°C, la pompe est arrêtée et les capteurs se vidangent alors vers le ballon. Le transfert d'énergie des capteurs vers le reste de l'installation est alors arrêté.
- En cas d'apparition d'une ébullition au niveau des capteurs, la vapeur qui passe alors par la canalisation de retour capteur est détectée par le capteur de débit. La régulation arrête l'installation et génère un défaut qui ne peut être acquitté que par un technicien de maintenance. L'apparition d'un tel défaut est un signe de mauvais paramétrage de la régulation.

3.4 Autres équipements hydrauliques

3.41 Liquide caloporteur

Le liquide caloporteur préconisé par ROTEX n'est autre que de l'eau potable au moment du remplissage du ballon.

Le remplissage doit être ponctuel, tout raccordement permanent au réseau d'eau potable est interdit.

3.42 Canalisations primaires

Voir annexe, figure 17.

Les canalisations de raccordement des capteurs au réservoir de stockage et les raccords associés sont fabriqués spécifiquement pour cette application par ROTEX.

Les canalisations sont en multicouche PE aluminium de couleur noire avec un marquage spécifique « VA SOLAR ». Elles sont livrées dans un isolant tubulaire double tube séparable. Les diamètres et épaisseurs des canalisations sont les suivantes :

- Canalisation du ballon vers les capteurs : diamètre extérieur 18 mm, épaisseur 3 mm.
- Canalisation des capteurs vers le ballon : diamètre extérieur 15 mm, épaisseur 2,5 mm.

Résistance à la température des canalisations de raccordement

Par ses fonctions de gestion des surchauffes, la régulation permet de limiter la température du fluide circulant dans les canalisations.

Les raccords entre le capteur et ces canalisations assurent par ailleurs la protection contre la conduction.

3.43 Mitigeur thermostatique

Un mitigeur thermostatique est fourni.

Il doit être raccordé à la sortie de l'échangeur sanitaire.

Le mitigeur VTA32 permet la régulation de la température entre 35 et 60°C. Raccordement en 1''.

3.44 Dispositif de sécurité

Compte tenu du domaine d'emploi, aucun dispositif de sécurité de pression pour la boucle solaire n'est nécessaire et ne doit être utilisé.

3.5 Eléments des supports et fixation des capteurs

Voir annexes, figures 18 à 22.

3.51 Pose indépendante sur support sur toiture inclinée (avec couverture)

Les accessoires suivants sont fournis : ils permettent la pose du capteur « indépendamment sur support », sur toitures inclinées.

- 4 pattes de fixation réglables par capteur :
  - en acier galvanisé de section 30 x 5 mm (modèle standard pour tuiles à emboitement ou à glissement à relief et modèles optionnels disponibles pour tuiles plates et ardoises et pour tuiles de forte épaisseur, tire-fond pour les couvertures ondulées),
  - de géométrie adaptée pour un passage entre 2 tuiles superposées,
  - fixées sur les chevrons de la toiture avec 8 vis à bois en inox fournies (8 x 60 mm),
  - elles servent de support pour les profilés aluminium.
- Profilés aluminium :
  - de dimensions externes 37 x 45 mm et de section 347 mm²,
  - ils sont fixés sur les crochets réglables avec 4 systèmes vis/ écrous spécifiques livrés M8 en inox,
  - ils supportent les capteurs : ils servent de support de fixation pour les crapauds en aluminium moulé (épaisseur 6 mm) en maintenant les capteurs à l'aide de vis M8 en inox.
- 2 crochets de sécurité par capteur :
  - en inox de section 40 x 1 mm,
  - ils assurent le maintien en place pendant la mise en œuvre et servent de butée basse une fois mis en œuvre,
  - ils sont crochetés sur le profilé aluminium du bas avec conception antidécrochement.

3.52 Pose intégrée en couverture sur toiture inclinée

Les éléments de base, crapauds, profilés aluminium et crochets de sécurité sont décrits au paragraphe ci-dessus.

Toutes les tôles de raccordement sont en aluminium d'épaisseur 0,8 m laquées (laque polyamide polyester sur primaire, épaisseur totale 0,24 mm). La tôle de raccordement basse est munie d'une bavette d'étanchéité en aluminium gaufré laquée noire sur la face supérieure et revêtue d'une couche bitumineuse adhésive en sous-face.

Un joint mousse est collé sur les tôles supérieures et latérales.

Dans le cas de couvertures par éléments plats, tels qu'ardoises ou tuiles plates, la mousse doit être retirée et un kit complémentaire doit être utilisé.

3.53 Pose indépendante sur support sur surface horizontale (toiture-terrasse ou au sol)

Les éléments de base crapauds, profilés aluminium et crochets de sécurité sont décrits au paragraphe 3.61 ci-dessus.

Le support proposé par ROTEX est à assembler par l'installateur. C'est une structure triangulée en profilés aluminium.

Les capteurs sont inclinables de 32 à 56°.

3.54 Pièces de traversée de toiture

Voir annexes, figures 23, 24 et 37.

Du fait de la conception de ce système, les canalisations primaires ne doivent pas présenter de contrepente.

Dans les cas où les capteurs sont situés au dessus de la toiture, des pièces spécifiques permettent de faire passer les canalisations primaires en respectant cette condition.

Tuile passe-toit pour toitures inclinées recouvertes d'une couverture

Elle est intégrée au kit de traversée de toitures inclinées.

Le corps de la tuile passe-toit est une tôle d'aluminium laquée qui peut être façonnée si nécessaire. La partie saillante est composée d'un copolymère à base d'acrylonitrile-styrène-acrylate (ASA).

Sur cette partie saillante, des presse-étoupes permettent le passage des canalisations primaires et de la sonde capteur. Résistance des presse-étoupes : polyamide résistant de -20 à +100°C, étanchéité IP68 – 10 bars.

Une bavette en aluminium gaufré, peinte en noir sur la face supérieure et revêtue d'une couche bitumineuse adhésive en sous-face, assure, en partie basse, le raccordement au reste de la toiture.

La tuile passe-toit est de dimension supérieure à toutes les tuiles courantes du marché, lui permettant de s'adapter à tous les types de couverture constituée de petits éléments.

3 bandes de ruban adhésif sont prépositionnées sur les bords de la tuile ; elles permettent de coller une mousse (fournie) lors de la mise en œuvre sur les côtés et le haut pour faire joint avec les tuiles. Dans les couvertures à éléments plats, cette mousse n'est pas utilisée.

Pièce passe-toit pour toiture-terrasse

Le passe-toit pour toiture-terrasse est en aluminium avec 3 presse-étoupes en axe vertical pour le passage des canalisations primaires et de la sonde capteur.

L'étanchéité de la pièce aluminium avec la toiture doit être réalisée selon le schéma en annexe, à l'aide du procédé ALSAN FLASHING de marque SOPREMA.

Résistance des presse-étoupes : polyamide résistant de -20 à +100°C, étanchéité IP68 – 10 bars.

4. Fabrication et contrôles

L'ensemble du processus est maîtrisé et certifié ISO 9001.

4.1 Capteurs solaires

La réalisation des contrôles sur matières entrantes, en cours de fabrication et sur produits finis est régulièrement vérifiée dans le cadre de la certification « CSTBat Procédés solaires ».

4.11 Fournitures

Les tubes cuivre sont mis en forme et contrôlés par le fournisseur.

Les profilés aluminium sont formés, coupés à longueur et les orifices de ventilation sont emboutis. L'ensemble est contrôlé par le fournisseur.

L'absorbeur en aluminium avec le traitement de surface, l'isolant de fond et le fond en aluminium sont mis à dimensions et contrôlés par les fournisseurs.

Les autres fournitures (joints, silicone, raccords, colle…) sont approvisionnées avec contrôles par le fournisseur.

4.12 Fabrication

Le réseau cuivre de l'absorbeur est assemblé et brasé automatiquement.

L'absorbeur aluminium est soudé au laser sur le réseau cuivre automatiquement. L'absorbeur ainsi formé est testé à 9 bars sous air avec enregistrement des résultats.

Le cadre est monté avec les profilés et les cornières. Le fond est inséré dans la rainure prévue avec un cordon de silicone pour l'étanchéité. L'isolant de fond est mis en place et maintenu par un cordon de silicone formé sur le fond.

L'absorbeur est mis en place dans le cadre avec les joints et butées.

La vitre est collée automatiquement avec du silicone bicomposant. Les cordons de silicone sont arasés manuellement.

Le capteur est contrôlé visuellement puis emballé, palettisé et mis en stock.

4.2 Réservoir de stockage

4.21 Fournitures

Le polypropylène, l'isolant, le feuillard d'acier inoxydable et les consommables (joints, raccords, collerettes…) sont contrôlés par les fournisseurs.

4.22 Fabrication

Les échangeurs sont fabriqués à partir du feuillard par enroulage, soudage laser puis formation des annelures. Le tube annelé ainsi créé est ensuite enroulé aux diamètres et longueurs spécifiés pour les diverses applications.

Les cuves et couvercles intérieur et extérieur sont formés par extrusion-soufflage du polypropylène. Les parties intérieures et extérieures sont soudées par points chauds.

L'isolant est injecté dans les cavités créées entre les parois.

L'assemblage est réalisé manuellement : mise en place des échangeurs dans le couvercle, réalisation des raccords à écrous mobiles à chaque extrémité, mise en place des raccords en façades du ballon, mise en place du joint et du couvercle et fermeture de l'ensemble.

Tous les échangeurs sont testés sous 10 bars de pression.

Les raccords en façade avant et arrière sont resserrés au moins 24 heures après la fabrication du ballon pour compenser l'éventuel retrait.

Les ballons sont mis sur palettes, sanglés, filmés, étiquetés et mis en stock.

4.3 Régulation solaire

4.31 Fournitures

La platine électronique est fabriquée et contrôlée à 100% du point de vue fonctionnel par le fournisseur.

Les pompes, raccords, joints, jaquette, visseries sont contrôlés par les fournisseurs.

4.32 Fabrication

L'ensemble des éléments est assemblé manuellement puis testé à 100% au niveau fonctionnel sur des stations électroniques de test avant emballage, étiquetage et mise en stock.

4.4 Boucle solaire

4.41 Fournitures

Le polyéthylène en vrac, le feuillard aluminium et l'apprêt d'accrochage sont contrôlés par les fournisseurs.

L'isolant et le câble de sonde sont fournis en rouleaux.

4.42 Fabrication

Le tube en polyéthylène est formé par extrusion, marqué et enroulé sur bobine mère. Des contrôles sont effectués au laboratoire (taux de gel, épaisseur, bulles d'air).

Déroulé, il est apprêté puis le feuillard aluminium est déployé autour, formé et soudé au laser. Une fine couche de protection en polyéthylène est ajoutée, puis le marquage est effectué.

Le tube est réticulé par chauffage dans une étuve avec circulation d'eau chaude dans le tube. Des contrôles sont effectués au laboratoire (épaisseur de l'apprêt, soudure de l'aluminium, aspect).

Le tube et le câble de sonde sont glissés dans l'isolant et mis à longueur. L'ensemble est enroulé et emballé en carton, étiqueté, mis sur palettes et stocké.

5. Conditionnement, marquage, étiquetage, stockage et transport

De façon générale, chaque élément des CESI est commercialisé séparément à des distributeurs. Ceux-ci recomposent ainsi les CESI en fonction des besoins du client. Les différents éléments sont conditionnés comme suit :

Les ballons sont conditionnés sur palettes avec sangle et film étirable. Les kits de montage intégrant rails, raccords, liaisons sont conditionnés en cartons.

Les kits complémentaires pour intégration en toiture ou montage sur support indépendant sont également conditionnés en cartons. Ces cartons sont filmés sur palette avec d'autres références commandées simultanément.

Les capteurs sont conditionnés individuellement en sac plastique puis filmés sur palette.

Stockage

Le stockage de tous les éléments est réalisé sur des racks adaptés dans les locaux de ROTEX.

Chaque emballage est marqué au minimum de la référence figurant sur le tarif pour la pièce correspondante.

Transport

Le transport de toutes les pièces est assuré par un transporteur à la charge du client, départ usine.

6. Mise en œuvre

Voir annexe, figures 25 : schéma de principe.

6.1 Compétences des entreprises

La mise en œuvre des systèmes de chauffe-eau solaire relève nécessairement d'entreprises ayant les compétences requises en génie climatique et plomberie.

Les opérateurs réalisant les branchements électriques doivent avoir reçu une habilitation pour ces opérations.

Les entreprises doivent, de plus, avoir des compétences en couverture pour la pose sur toiture inclinée et en étanchéité, pour la pose sur toiture-terrasse.

L'installation doit répondre aux instructions d'installation et de montage fournies avec le chauffe-eau.

6.2 Conditions spécifiques aux installations à vidange automatique

Voir annexes figures 26 et 27.

Pour permettre la vidange automatique des capteurs, il est impératif que les liaisons départ et retour soient inclinées sur tout le cheminement à au moins 2%.

Les capteurs eux-mêmes doivent être parfaitement alignés entre eux. Jusqu'à trois capteurs, les raccordements départ et retour peuvent être effectués du même coté ; dans ce cas, les collecteurs des capteurs doivent être horizontaux.

Au-delà de 3 capteurs, il est imposé de raccorder le départ et le retour sur les côtés opposés ; dans ce cas, le champ de capteurs doit être incliné de 0,5% vers le raccordement du bas. L'installation d'un dispositif de purge est interdite.

6.3 Fluide caloporteur

Le fluide préconisé au circuit primaire est de l'eau sanitaire sans additif.

6.4 Capteurs solaires

6.41 Principes

Les capteurs Rotex Solaris sont utilisables sous un débit de 90 l/h à 350 l/h par capteur. Dans les installations les plus courantes, la plage de débit au niveau du circuit primaire est comprise entre 40 et 60 l/h.m² de capteur en fonctionnement nominal sur une pompe modulante, et jusqu'à 150 l/h.m² en mode booster avec les deux pompes à 100% de la puissance.

Le principe des installations Rotex Solaris implique que la pression interne du capteur soit toujours inférieure à la pression atmosphérique. Néanmoins, l'étanchéité des capteurs est testée à 9 bars et ils peuvent donc être utilisés jusqu'à une pression nominale de 6 bars.

6.42 Raccordement des capteurs

Voir annexes, figures 26 et 27.

Le nombre maximum de capteurs installés avec une seule liaison et une seule régulation-groupe de transfert est de :

- 2 capteurs montés en série (2 capteurs montés l'un au dessus de l'autre),
- 5 capteurs montés en parallèle (une ligne),
- 2 x 2 capteurs montés en série-parallèle.

6.43 Pose indépendante sur support sur toiture inclinée

Voir annexes, figure 28 et tableau 3.

Une notice d'utilisation et d'entretien du capteur est fournie aux utilisateurs. Elle décrit les différentes phases du montage :

- implantation des capteurs,
- montage des crochets de toit et des systèmes de rail,
- montage du premier capteur,
- montage du deuxième capteur et des suivants,
- montage de la sonde,
- raccordement hydraulique des capteurs.

Les crochets sont fixés sur les chevrons de la toiture (4 par capteur) et passés entre les éléments de couverture pour la traverser. Sur ces crochets, sont fixés les profilés aluminium, sur lesquels sont fixés les capteurs à l'aide de 4 crapauds. Deux crochets de sécurité sont mis en place sur le profilé inférieur, empêchant le capteur de glisser vers le bas de la toiture, notamment lors de la mise en œuvre.

Dans le cas des couvertures ondulées (en tôle ou en fibre-ciment), les pattes de fixations sont remplacées par des tire-fond qui doivent être fixés en tête d'onde, sur les chevrons.

Les canalisations de raccordement ainsi que les câbles de sonde et fil de terre passent à travers la tuile de traversée de toiture pour toiture inclinée.

Dans le cas de tuiles à emboitement ou à glissement à relief, le joint avec celles-ci est réalisé à l'aide de la mousse fournie, collée lors de la mise en œuvre sur les côtés et le haut de la tuile passe-toit.

6.44 Pose intégrée en couverture

Voir annexes, figures 29 à 32 et tableau 4.

Le kit d'intégration en toiture de base est conçu pour une couverture de tuiles à emboitement ou à glissement à relief. Pente minimale admissible : 17° (30 %).

Le mode d'emploi et d'installation du capteur est fourni aux utilisateurs. Il décrit les différentes phases du montage :

- implantation des capteurs,
- montage des systèmes de rail,
- montage du premier capteur,
- montage du deuxième capteur et des suivants,
- montage de la sonde,
- raccordement hydraulique du capteur.

Les profilés aluminium sont fixés sur les chevrons de la toiture par l'installateur après avoir vérifié la capacité de la toiture à recevoir le procédé.

Les tôles d'intégration inférieures sont fixées en premier sur le profilé du bas, leur partie flexible ondulée recouvrant les éléments de couverture situés plus bas.

Les crochets de sécurité sont mis en place puis les capteurs sont posés et fixés par les crapauds.

Les connexions hydrauliques et électriques sont réalisées.

Les éléments d'intégration intercapteur et la tôle inférieure décorative sont posés, suivis par les tôles latérales et supérieures. Les éléments de couverture sont alors ajustés en parties haute et latérales.

Dans le cas de couverture en ardoises ou en tuiles plates :

- Le rebord de soutien des tuiles en partie haute des capteurs doit être retiré avec sa mousse et le retour de bord de tôle doit être aplati.
- La mousse latérale doit être retirée et le retour de bord de tôle aplati.
- Le kit complémentaire d'intégration pour couverture ardoise doit être ajouté.

6.45 Pose indépendante sur support sur surface horizontale

Pour les installations au sol, il est rappelé que dans une installation à vidange automatique, le bas des capteurs doit être plus haut que le haut du ballon et les canalisations doivent être en pente sur toute la longueur et sans point haut. Les cheminements et protections mécaniques sont à la libre convenance de l'installateur.

6.451 Pose des capteurs

Voir annexes, figures 33 à 36 et tableaux 5 à 7.

Les supports sont soit réalisés sur mesure par les installateurs, soit fournis par ROTEX dans les cas standard. Dans le cas d'utilisation d'un support standard, toutes les pièces de fixation ainsi qu'une documentation est fournie aux installateurs.

Dans le cas d'utilisation d'un support réalisé sur mesure, l'installateur devra en vérifier la tenue mécanique.

Le support proposé par ROTEX est à assembler par l'installateur. C'est une structure triangulée en profilés aluminium. La tenue au vent de l'ensemble est assurée par un lestage de la structure conformément à la documentation jointe.

Sur ce support sont mis en place les profilés aluminium, crochets de sécurité, crapauds et capteurs solaires, de la même façon que pour une installation sur toiture.

ROTEX a fait établir par un bureau d'étude des préconisations de lestage pour les zones 1 et 2 de vent en France. Le tableau 7 des annexes de ce Dossier Technique indique le poids préconisé en fonction de la hauteur du bâtiment et de l'inclinaison des capteurs.

Les lests ne sont pas fournis par ROTEX. Ils sont fabriqués en béton par l'installateur. L'épaisseur équivalente au poids préconisé est également indiquée pour les cas où la surface couverte est celle située entre les montants verticaux et les entretoises (cotes X1 x Z de la figure 34). Voir la représentation en figure 36.

Dans les autres conditions de vent ou de dispositif de maintien, un calcul du lestage ou des structures peut être demandé auprès de ROTEX ou doit être effectué par un bureau d'étude spécialisé.

6.452 Traversée de toiture-terrasse

Voir annexe, figure 37.

Pour les installations sur toiture-terrasse, la toiture est traversée par les canalisations et les câbles de sonde et de terre. Une pièce d'étanchéité avec presse étoupe est prévue à cet effet. L'étanchéité de cette pièce avec la toiture est à assurer par l'installateur.

Pour les couvertures à base de bitume, ROTEX préconise l'usage du procédé Alsan Flashing de Soprema.

Le percement est fait à travers la paroi horizontale. Le revêtement existant est nettoyé à la brosse métallique sur toute la zone qui sera recouverte par l'étanchéité. La pièce d'étanchéité en aluminium est dégraissée au diluant V de Soprema ou autre puis brossée pour lui donner une accroche.

Une première couche d'Alsan Flashing est mise en œuvre sous l'élément aluminium. Un voile Alsan Flashing est marouflé à l'aide du produit Alsan Flashing (0,8 kg/m²) à la jonction aluminium-bitume.

Le tout est recouvert de 2 couches d'Alsan Flashing à raison de 0,8 kg/m².couche.

Cas des toitures-terrasses des ERP

Dans les ERP, l'isolant de la toiture-terrasse doit être au minimum classé A2-s2, d0.

Si l'isolant est existant et qu'il n'a pas ce classement, il devra être remplacé, sur une distance de 30 cm minimum autour de la traversée, par un matériau isolant A2-s2, d0.

6.5 Réservoir de stockage

Le ballon est posé au sol. Le trop plein en haut à l'arrière du ballon est raccordé à une évacuation d'eau usée avec un siphon.

La cuve est remplie avec de l'eau potable.

Le remplissage peut se faire par l'orifice haut en façade ou par l'intermédiaire du bloc de transfert qui dispose d'un raccord à visser.

Ensuite, les échangeurs sont remplis d'eau et connectés au reste de l'installation.

La maintenance se limite au contrôle annuel et remise à niveau éventuel du niveau d'eau dans le ballon.

6.6 Boucle solaire

Voir annexes, figures 38 à 42.

La mise en œuvre est explicitée dans les annexes à côté des photos. La notice complète est jointe au dossier ainsi que dans la fourniture.

6.61 Bloc de transfert et régulation

Il est assemblé et raccordé par l'installateur.

Voir les annexes de ce document et les notices jointes.

6.62 Canalisations primaires

Les canalisations de raccordement décrites dans ce Dossier Technique font partie de la fourniture, elles devront être utilisées pour le raccordement des capteurs.

La longueur de la tuyauterie doit être la plus courte possible et ne jamais être supérieure à 15 m pour 5 capteurs solaires V26P ou 45 m pour 2 capteurs V26P par exemple. Un abaque est disponible dans la documentation technique jointe ainsi que dans la liste des prix.

Les liaisons départ et retour solaires ne doivent en aucun cas présenter de siphon ni de partie horizontale. La pente minimale en tout point de la conduite doit être de 2 %.

Le débit spécifique recommandé au niveau du circuit primaire est de 90 l/h.m² de capteur.

Une isolation résistante aux UV (fournie) doit être mise en œuvre ; les raccordements au niveau capteurs doivent être réalisés au moyen des raccords à griffes livrés.

Cas particulier des établissements recevant du public (ERP) :

Dans les ERP, l'isolant des canalisations primaires devra être mis en œuvre conformément à l'article AM 8 du règlement de sécurité dans les ERP. Il sera :

- soit protégé par un écran conforme à l'article AM 8,
- soit remplacé par un isolant conforme à l'article AM 8.

6.7 Eau sanitaire

En plus du mitigeur thermostatique décrit plus haut, d'autres équipements peuvent être nécessaires au bon fonctionnement de l'ensemble.

Si la pression du réseau d'eau froide est supérieure à 5 bars, il sera nécessaire de prévoir un réducteur de pression, conformément au guide technique « Réseaux d'eau destinée à la consommation humaine à l'intérieur des bâtiments - Partie 1 Guide technique de conception et de mise en œuvre ». Il conviendra de placer ce réducteur de pression sur le circuit d'alimentation d'eau froide de manière à ce que les pressions d'eau chaude et d'eau froide soient voisines aux points d'usage.

Un groupe se sécurité (non fourni) doit impérativement être installé sur l'alimentation d'eau sanitaire, avant le chauffe eau. Ce groupe de sécurité doit être conforme à la norme NF EN 1487.

6.8 Equipements de sécurité

Aucune soupape de sécurité ni vase d'expansion n'est nécessaire pour ces installations à vidange automatique.

7. Utilisation et entretien

Une notice de montage, d'utilisation et d'entretien des composants de l'installation est fournie aux utilisateurs.

Il convient périodiquement d'effectuer les opérations de contrôle et d'entretien suivantes :

- vérification de la propreté des vitrages et nettoyage éventuel,
- contrôle et remplacement éventuel des joints et raccords,
- contrôle de l'intégrité et remplacement éventuel de l'isolation des conduites,
- contrôle du niveau d'eau dans le ballon.

8. Assistance technique

ROTEX Heating Systems SARL assure la formation et/ou l'assistance au démarrage sur chantier, auprès des installateurs qui en font la demande.

B. Résultats expérimentaux

Performances thermiques des capteurs solaires

Essai de performance thermique suivant la norme NF EN 12975-2

- laboratoire : SPF
- n° du compte rendu d'essai : C1082LPEN
- date du compte rendu d'essai : 23 septembre 2009

Résistance aux efforts d'arrachement de la couverture transparente du capteur solaire

Essai réalisé suivant les modalités définies dans la norme NF EN 12211

- laboratoire : CSTB
- n° du compte rendu d'essai : VAL 09-26021302/B2
- date du compte rendu d'essai : 23 juillet 2009

C. Références

Ces chauffe-eau solaires sont fabriqués et mis en œuvre depuis 2005 et de nombreuses références existent, essentiellement en France, Allemagne et Italie. Environ 1500 chauffe-eau ont été commercialisés dans toute l'Europe.

Tableaux et Figures du Dossier Technique

Ballon	Volume (L)	Appoint électrique	Echangeur hydraulique d'appoint	Sans appoint	3ème échangeur hydraulique
SCS 328/0/0	280	X		X	
SCS 328/14/0	280	X	X	X	
SCS 538/0/0	500	X		X	
SCS 538/16/0	500	X	X	X	
SCS 538/16/16	500	X	X	X	X

Tableau 1 - Caractéristiques des réservoirs de stockages : options disponibles

Modèle	SCS328/X/0-2V21P	SCS328/X/0-3V21P	SCS328/X/0-2V26P	SCS328/14/0-2V21P	SCS328/14/0-3V21P	SCS328/14/0-2V26P
Nombre de capteurs	2 V21	3 V21	2 V26	2 V21	3 V21	2 V26
Superficie hors tout de capteurs (m^2)	4,024	6,036	5,200	4,024	6,036	5,200
Superficie d'entrée de capteurs (m^2)	3,64	5,46	4,70	3,64	5,46	4,70
Volume nominal du ballon (litres)	280	280	280	280	280	280
Pression maximale de service (bars)	5	5	5	5	5	5
V_n (1) (litres)	280	280	280	280	280	280
V_{ap} (2) (litres)	158	158	158	280	280	280
Nature de l'appoint	Electrique	Electrique	Electrique	Hydraulique	Hydraulique	Hydraulique

Pour l'appoint électrique, les deux modèles SCS328/0/0 et SCS328/14/0 sont utilisables. Ainsi, la référence au deuxième échangeur est indiquée avec un X en remplacement soit du 0, soit de 14.

(1) Vn est le volume d'eau nominal mesuré (litres)

(2) V_{ap} est le volume d'eau compris entre le point le plus bas des éléments actifs de l'appoint (hydraulique et/ou électrique) et le haut du ballon.

Tableau 2a - Caractéristiques des CESI Solaris basés sur le ballon SCS328

Modèle	SCS538/X/Y-3V21P	SCS538/X/Y-4V21P	SCS538/X/Y-5V21P	SCS538/X/Y-2V26P	SCS538/X/Y-3V26P	SCS538/X/Y-4V26P
Nombre de capteurs	3 V21	4 V21	5 V21	2 V26	3 V26	4 V26
Superficie hors tout de capteurs (m²)	6,036	8,048	10,060	5,200	7,800	10,400
Superficie d'entrée de capteurs (m²)	5,46	7,28	9,10	4,70	7,05	9,40
Volume nominal du ballon (litres)	500	500	500	500	500	500
Pression maximale de service (bars)	5	5	5	5	5	5
V_n (1) (litres)	500	500	500	500	500	500
V_{ap} (2) (litres)	282	282	282	282	282	282
Nature de l'appoint	Electrique EHS/500/8	Electrique EHS/500/8	Electrique EHS/500/8	Electrique EHS/500/8	Electrique EHS/500/8	Electrique EHS/500/8

Pour l'appoint électrique, tous les modèles de ballons de 500L sont utilisables. Ainsi, la référence au deuxième échangeur est indiquée avec un X en remplacement soit de 0, soit de 16. La référence au troisième échangeur est également indiquée avec un Y en remplacement soit de 0, soit de 16.

(1) Vn est le volume d'eau nominal mesuré (litres)

(2) V_{ap} est le volume d'eau compris entre le point le plus bas des éléments actifs de l'appoint (hydraulique et/ou électrique) et le haut du ballon.

Tableau 2b - Caractéristiques des CESI Solaris basés sur le ballon SCS538 avec appoint électrique

Modèle	SCS538/16/Y-3V21P	SCS538/16/Y-4V21P	SCS538/16/Y-5V21P	SCS538/16/Y-2V26P	SCS538/16/Y-3V26P	SCS538/16/Y-4V26P
Nombre de capteurs	3 V21	4 V21	5 V21	2 V26	3 V26	4 V26
Superficie hors tout de capteurs (m²)	6,036	8,048	10,060	5,200	7,800	10,400
Superficie d'entrée de capteurs (m²)	5,46	7,28	9,10	4,70	7,05	9,40
Volume nominal du ballon (litres)	500	500	500	500	500	500
Pression maximale de service (bars)	5	5	5	5	5	5
V_n (1) (litres)	500	500	500	500	500	500
V_{ap} (2) (litres)	332	332	332	332	332	332
Nature de l'appoint	Hydraulique	Hydraulique	Hydraulique	Hydraulique	Hydraulique	Hydraulique

Pour l'appoint hydraulique indépendant, le troisième échangeur est optionnel. Ainsi, la référence au troisième échangeur est indiquée avec un Y en remplacement soit de 0 soit de 16.

(1) Vn est le volume d'eau nominal mesuré (litres)

(2) V_{ap} est le volume d'eau compris entre le point le plus bas des éléments actifs de l'appoint (hydraulique et/ou électrique) et le haut du ballon.

Tableau 2c - Caractéristiques des CESI Solaris basés sur le ballon SCS538 avec appoint hydraulique

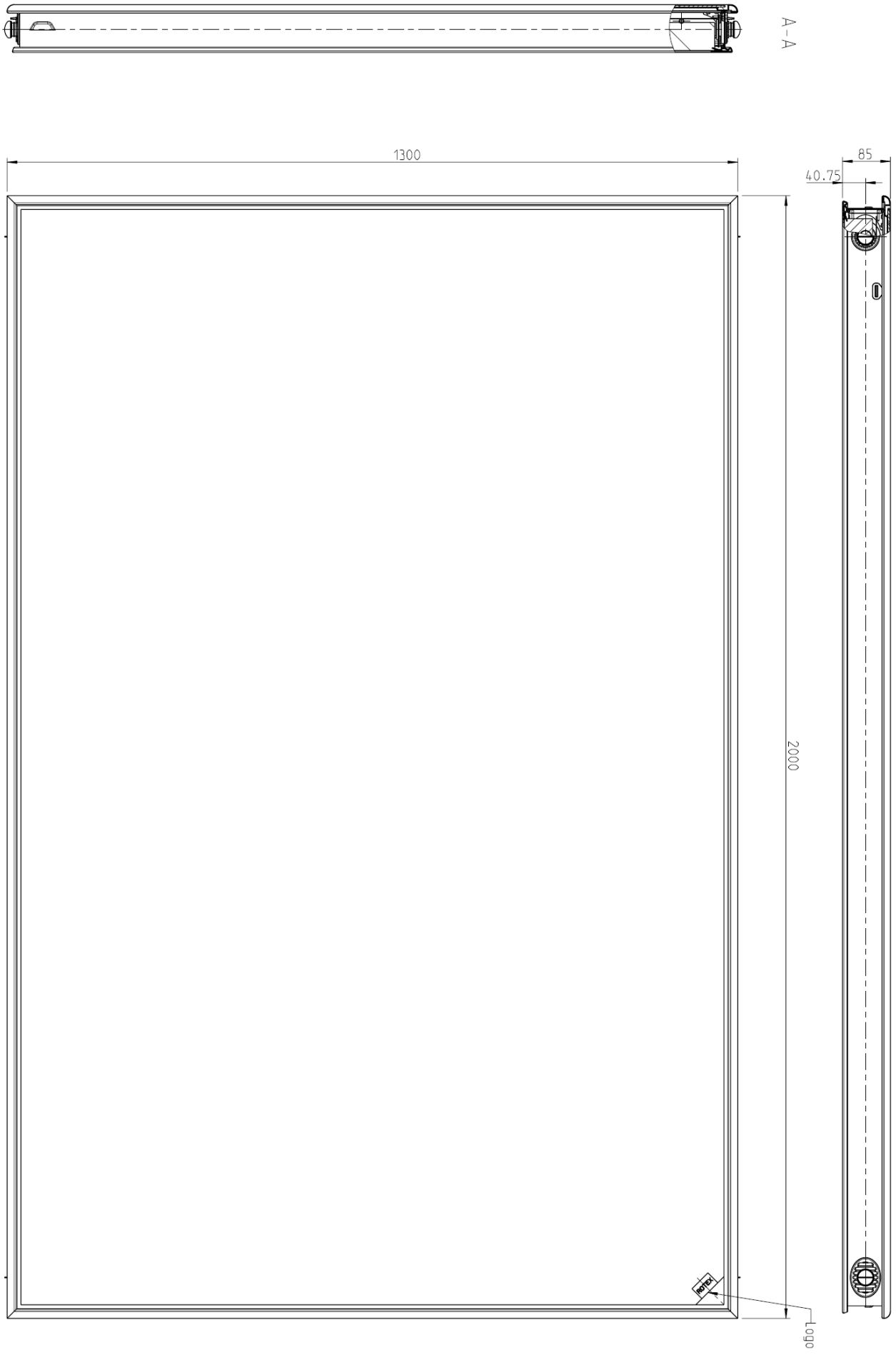


Figure 1 – Construction générale du capteur solaire ROTEX Solaris V26P

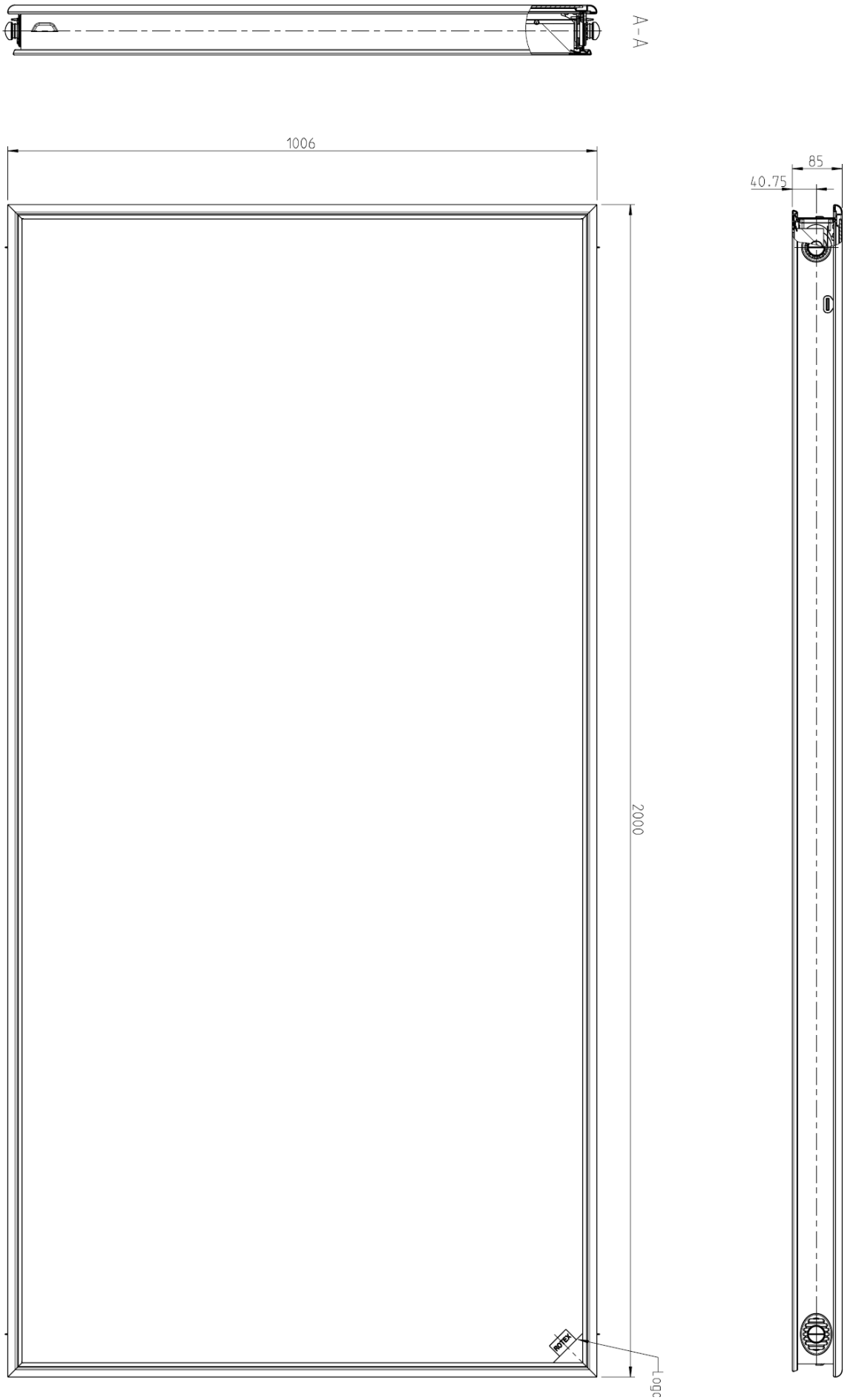


Figure 2 – Construction générale du capteur solaire ROTEX Solaris V21P

Liste des éléments et légende

1 Profilé du cadre
2 Vitre
3 Joint-colle cadre/vitre
4 Fond du capteur
5 Isolant de fond
6 Collecteur horizontal
7 Tubes cuivres verticaux
8 Absorbeur
9 Joint cadre/collecteur
10 Rondelle de butée
11 Joint cadre/fond

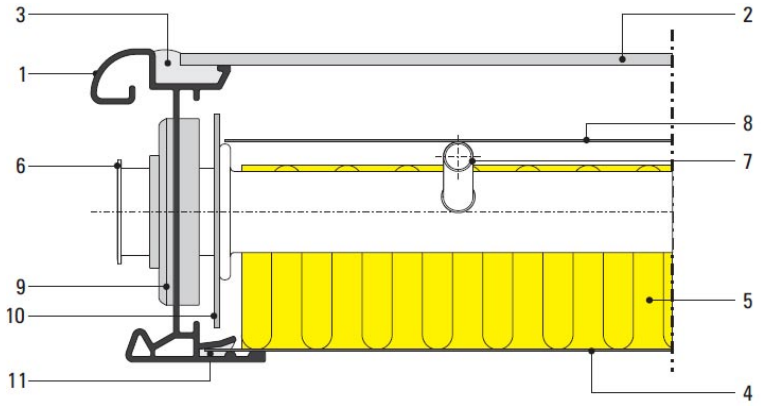


Figure 3 – Coupe de détail du capteur ROTEX Solaris

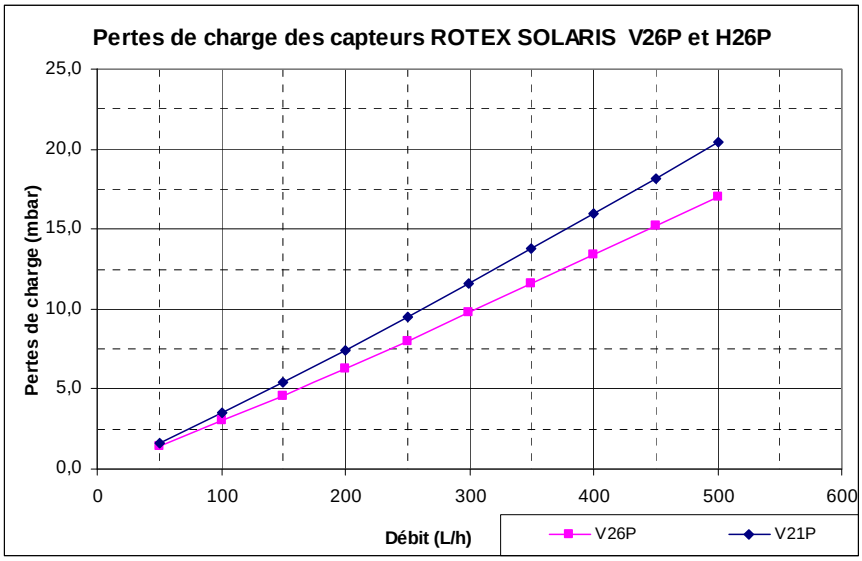


Figure 4 – Pertes de charge des capteurs Rotex Solaris en fonction du débit

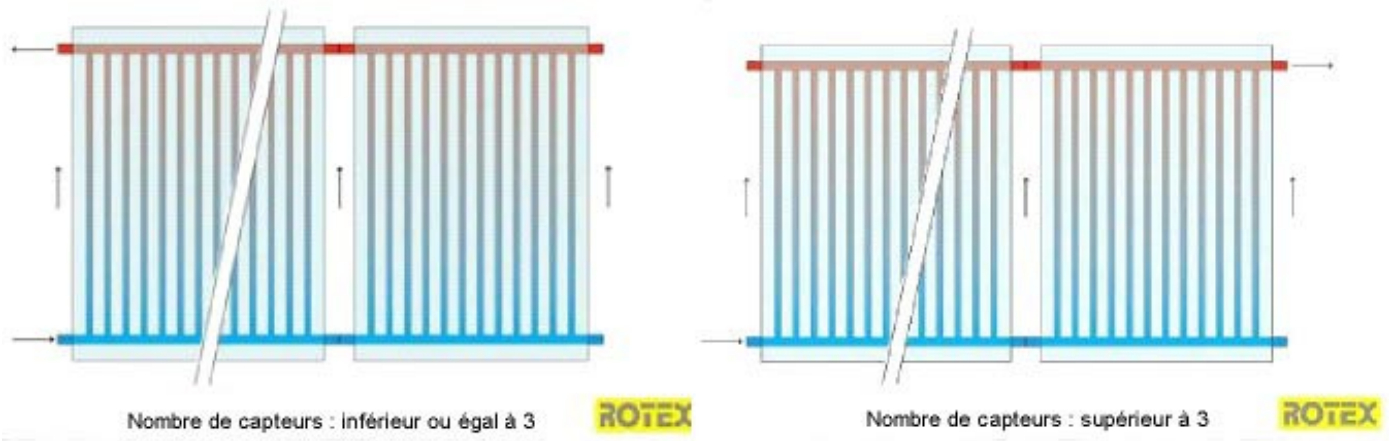
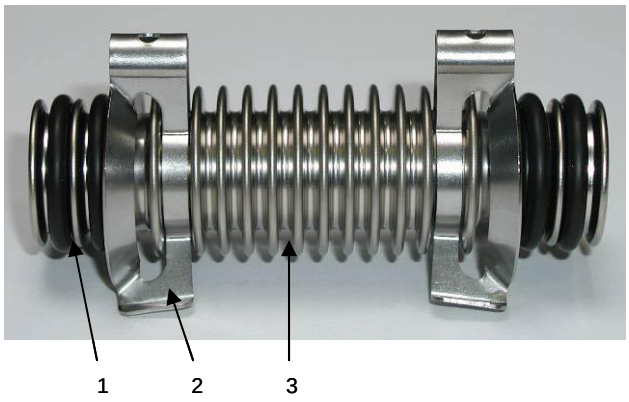


Figure 5 – Ecoulement du fluide dans les capteurs

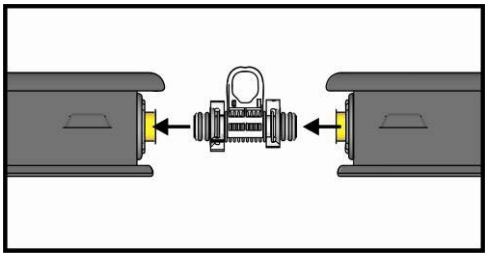


Liste des éléments et légende

1 2x2 joints toriques

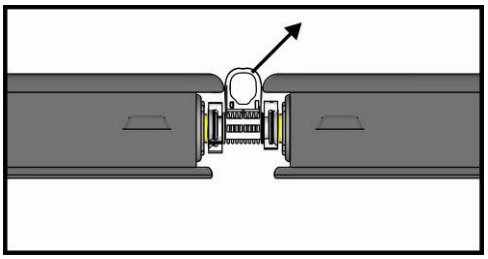
2 Clip pour maintien longitudinal

3 Raccord inox flexible pour compenser la dilatation longitudinale



Les clips sont laissés sur le raccord durant le montage.

Oter l'écarteur du raccord après mise en place des capteurs



Montage fini avec clips et sans écarteur.

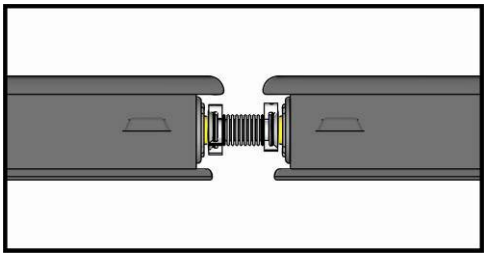


Figure 6 – Raccords intercapteurs

Le raccord en inox est coudé dans sa partie flexible.

Il est raccordé au capteur et au raccord de liaison solaire avec deux joints et des clips de la même façon que les raccords intercapteurs.

Le raccord vers la liaison solaire se fait par emmanchement avec joint torique et griffe de maintien.

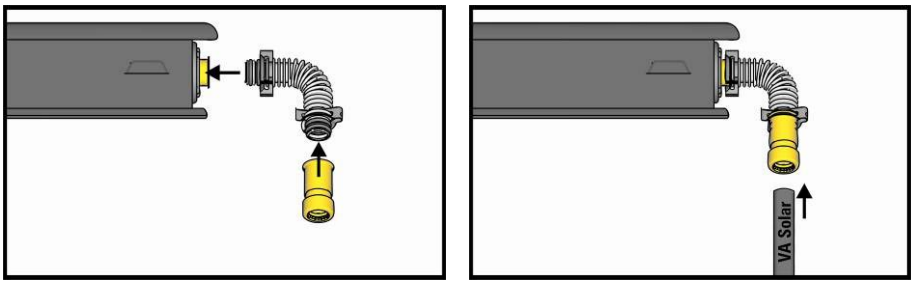
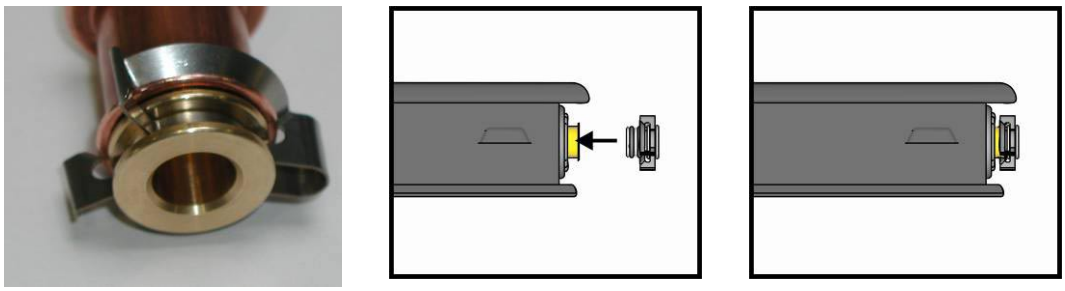
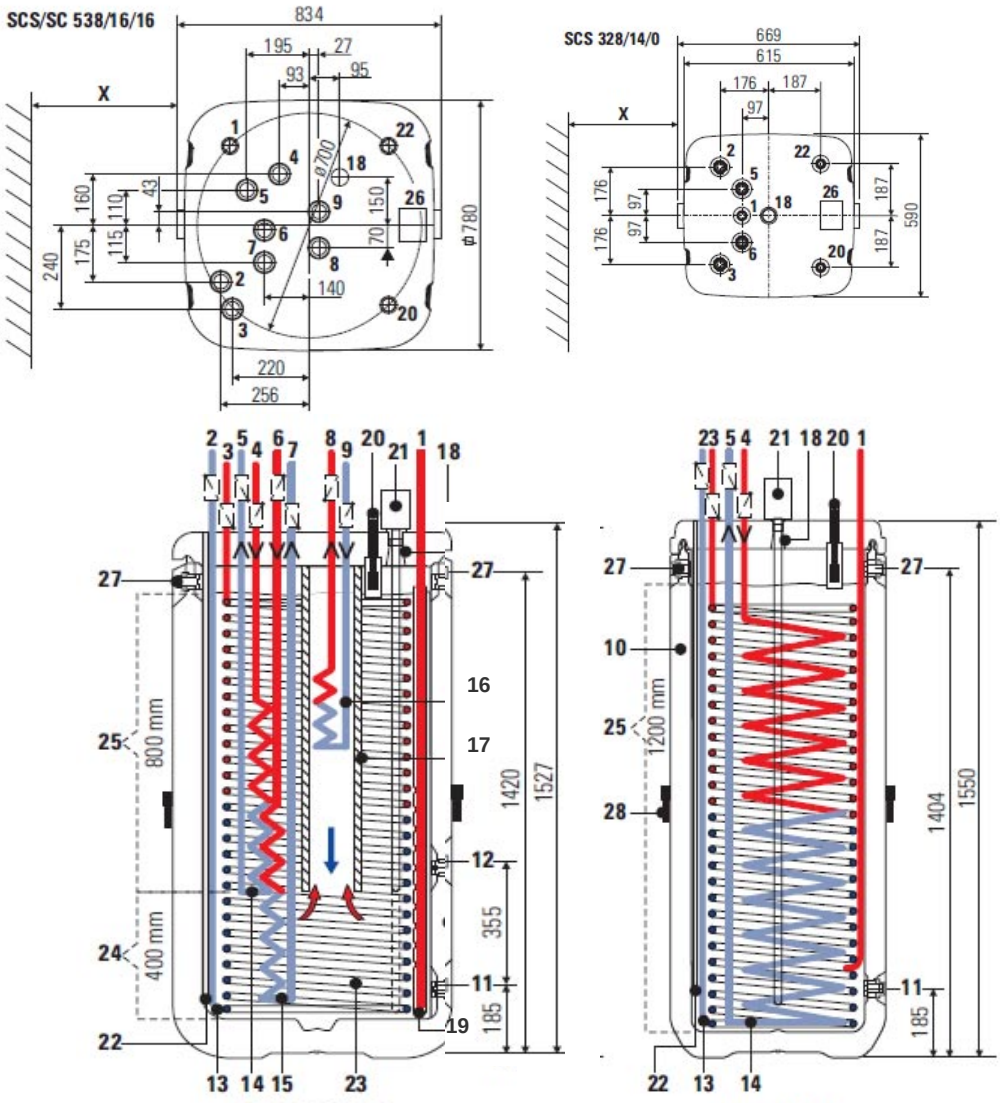


Figure 7 – Raccords en extrémité de champ de capteurs



Les bouchons s'insèrent dans le collecteur. Ils sont munis de deux joints et d'un clip pour leur maintien.

Figure 8 – Bouchons



1 *Solaris – conduit d'alimentation (1" ÜM) (uniquement SCS)*
2 *Entrée d"eau froide (1" AG)**
3 *Eau chaude (1" AG)**
4 *Charge de l'accumulateur, conduit d'alimentation (SC – « Chauffage 1 » ; SCS – « Chauffage 2 ») (1" AG)**
5 *Charge de l'accumulateur, reflux (SC – « Chauffage 1 » ; SCS – « Chauffage 2 ») (1" AG)**
6 *Charge de l'accumulateur, conduit d'alimentation (2. source de chaleur – « Chauffage 3 ») (1" AG)**
7 *Charge de l'accumulateur, reflux (2. source de chaleur – « Chauffage 3 ») (1" AG)**
8 *Assistance de chauffage, conduit d'alimentation (uniquement SCS 538/xx/xx) (1" AG)* (relier avec reflux de générateur de chaleur !)*
9 *Assistance de chauffage, reflux (uniquement SCS 538/xx/xx) (1" AG)* (relier avec reflux de chauffage !)*
10 *Réservoir de l'accumulateur (enveloppe à double paroi en polypropylène avec garniture d'isolation en mousse dure PUR)*
11 *Raccord de remplissage et de vidage (Tr. 32x3 AG) avec obus de valve (SCS : Solaris – reflux)*
12 *Raccordement pour conduite de compensation (AGL, 16 01 08) ou kit d'extension pour d'autres sources de chaleur (EWS, 16 01 10)*
13 *Echangeur thermique à tube ondulé en acier inoxydable pour production d'ECS*
14 *Echangeur thermique à tube ondulé en acier inoxydable pour charge de l'accumulateur*
15 *Echangeur thermique à tube ondulé en acier inoxydable pour charge de l'accumulateur via une 2ème source de chaleur*
16 *Echangeur thermique à tube ondulé en acier inoxydable pour assistance de chauffage (uniquement SCS 538/xx/xx)*
17 *Enveloppe à isolation thermique pour échangeur thermique d'assistance de chauffage (uniquement SCS 538/xx/xx)*
18 *Raccordement pour la résistance électrique (R 11/2" IG)*
19 *Solaris – conduit d'alimentation à tube à stratification (uniquement SCS)*
20 *Indicateur de niveau*
21 *Résistance électrique (en option)*
22 *Douille d'immersion pour sonde de température d'accumulateur*
23 *Eau d'accumulateur sans pression*
24 *Zone solaire (uniquement SCS 538/xx/xx)*
25 *Zone d'eau chaude*
26 *Plaque de type*
27 *Raccordement pour trop-plein de sécurité (Tr. 32x3 AG)*
28 *Poignées*
X *Distance d'écart du mur recommandée 200 mm*
* *Accessoire recommandé (Clapets anti-thermosiphon (2 pièces), 16 50 70)*

Dans les installations de CESI, l'échangeur 15 du SCS 538/16/16 est bouchonné aux points 8 et 9.

Figure 9 – Dimensions et caractéristiques des ballons ROTEX Sanicube Solaris

Sanicube SCS538/16/0 sans résistance électrique ni équipement solaire. Les collerettes au niveau de chaque raccordement indiquent l'usage et le sens de circulation.

Ci-dessous : Repérage des différents échangeurs et équipements au dessus d'un ballon SCS538/16/16, conformément à la nomenclature de la figure 9.

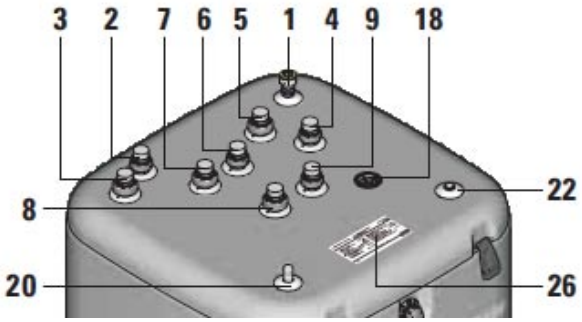
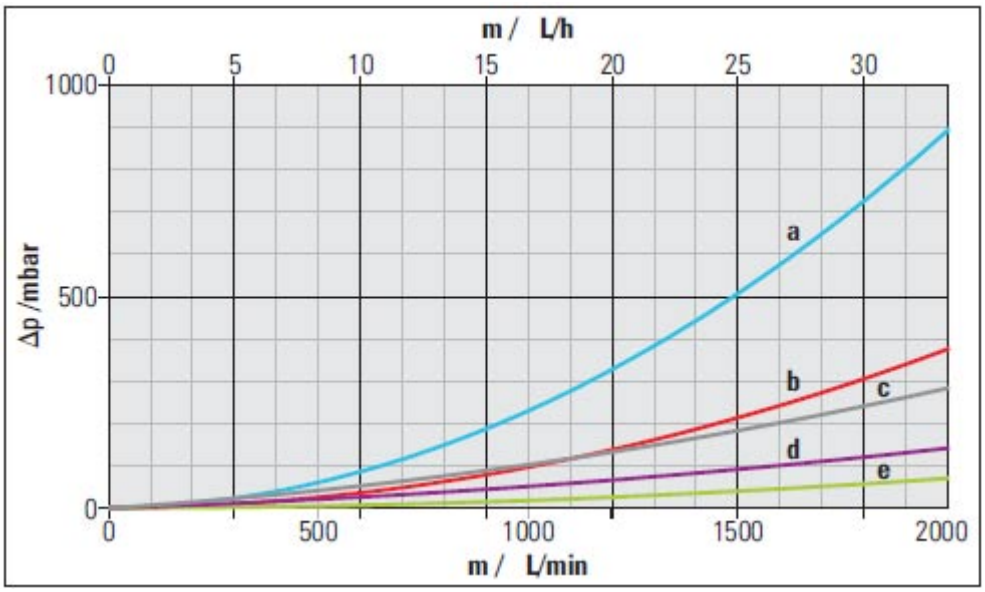
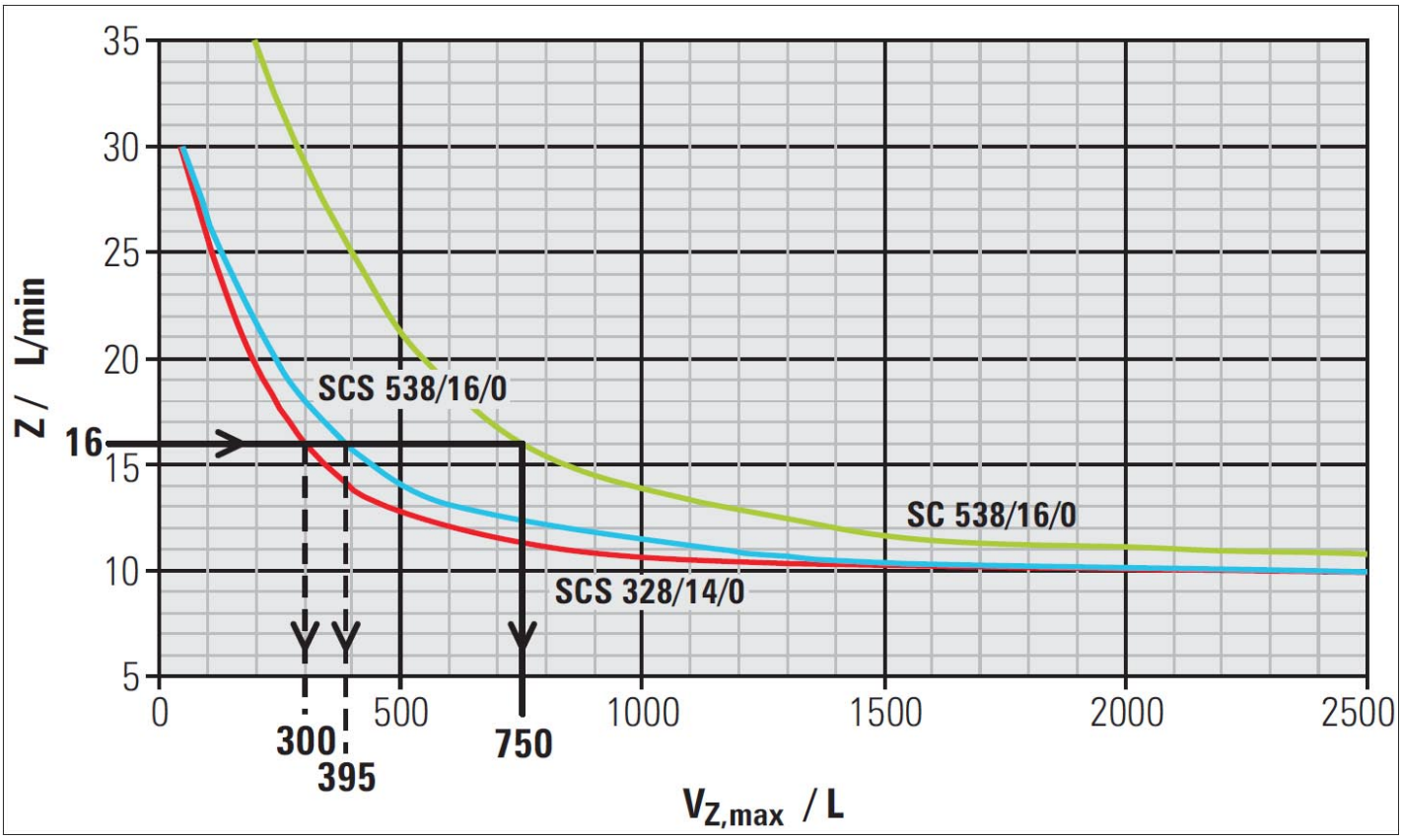


Figure 10 – Raccordements hydrauliques au dessus du couvercle



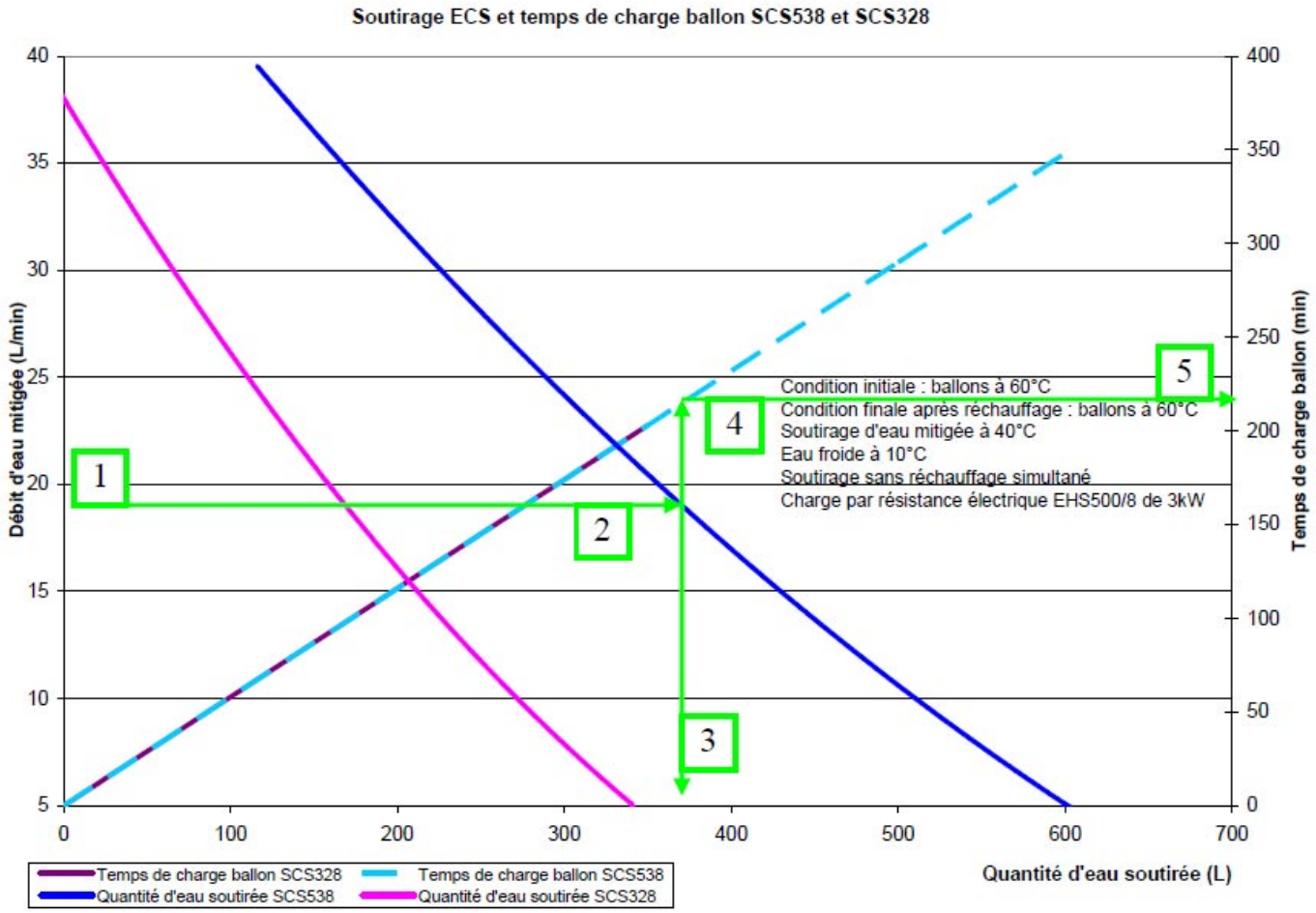
m / L/h	débit en litre par heure	a	échangeur sanitaire 38m
m / L/min	débit en litre par minute	b	échangeur appoint 16m
Δp / mbars	pertes de charge en millibars	c	échangeur sanitaire 28m
		d	échangeur appoint 14m
		e	échangeur chauffage solaire

Figure 11 – Pertes de charge des échangeurs



Abscisse Vz,max : quantité d'ECS possible de soutirer en une seule fois dans les conditions ci-après en litre
Ordonnée Z : débit de soutirage en litre par minute
Ballon chargé à 60°C au début du soutirage
Puissance de réchauffage 20kW par l'échangeur d'appoint avec départ à 80°C
Température d'eau froide 10°C
Température d'eau mitigée 40°C
Courbes : capacité de soutirage avec les différents ballons (GSU320=SCS328/14/0 et GSU535=SC538/16/0)

Figure 12-1 – Calcul des soutirages : soutirages d'ECS possibles – avec appoint


Soutirage ECS et temps de charge ballon SCS538 et SCS328
Débit d'eau mitigée (L/min)
Temps de charge ballon (min)
Quantité d'eau soutirée (L)
Condition initiale : ballons à 60°C
Condition finale après réchauffage : ballons à 60°C
Soutirage d'eau mitigée à 40°C
Eau froide à 10°C
Soutirage sans réchauffage simultané
Charge par résistance électrique EHS500/8 de 3kW
1
2
3
4
5
Temps de charge ballon SCS328
Temps de charge ballon SCS538
Quantité d'eau soutirée SCS538
Quantité d'eau soutirée SCS328

Exemple de lecture – indications en vert :

1 – Sélection du débit de soutirage à 40°C sur l'axe d'ordonnées de gauche
(18L/min dans cet exemple)

2 – Report sur la courbe correspondant au ballon sélectionné (rose ou bleue)
(ballon SCS538 dans cet exemple)

3 – Lecture sur l'axe des abscisses de la quantité d'eau disponible à 40°C en un seul soutirage
(370L dans cet exemple)

4 – Report sur les courbes rectilignes de la quantité d'eau à 40°C soutirée dans la journée
(370L dans cet exemple)

5 – Lecture sur l'axe des ordonnées de droite du temps nécessaire au réchauffage du ballon par la résistance EHS500/8 de 3kW
(220 minutes soit 3h40 dans cet exemple)

Figure 12-2 – Calcul des soutirages : soutirages d'ECS possibles – temps de réchauffage par l'appoint électrique

Figure 13 – Insertion des résistances électriques

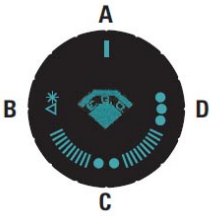
A : Position d'arrêt total

B : Position hors gel

De B à D : réglage continu de la température de consigne ECS

C : température de consigne d'environ 50°C

D : température de consigne d'environ 65°C



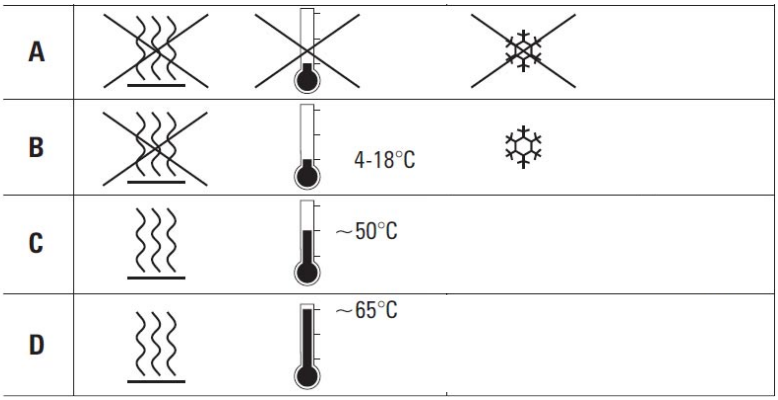


Figure 14 - Réglages de la résistance électrique EHS/500/8

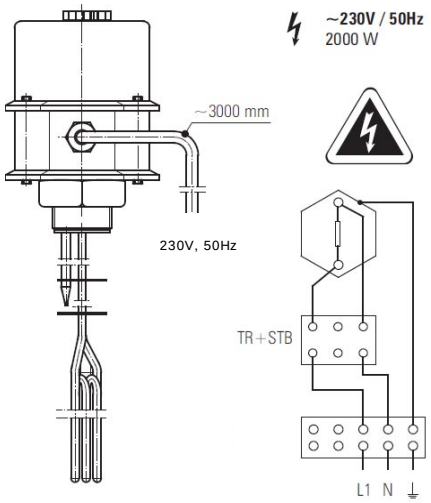
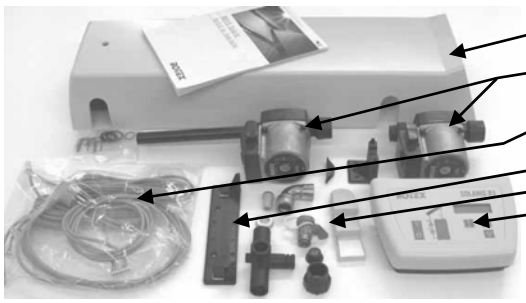


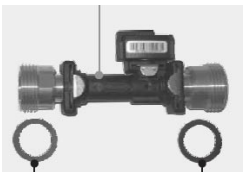
Figure 15 – Raccordements électriques



Jaquette
Pompes
Sondes et câbles

Support
Raccords
Régulation RPS

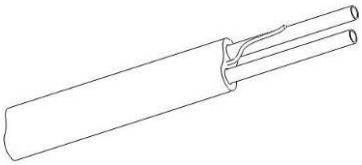
Capteur de débit Flow Sensor



Joint Joint

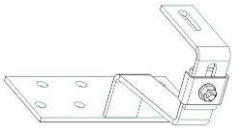
Nota : les pompes sont livrées préassemblées en série.

Figure 16 – Bloc de transfert et régulation solaire

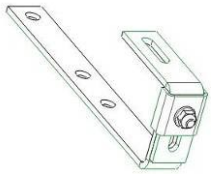


Tube VA Solar en PE-alu multicouche dans son isolant bitube séparable et son câble de sonde de température
Tube départ des capteurs 15 x 2,5mm,
Tube retour vers capteurs 18 x 3,0mm.

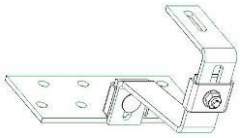
Figure 17 – Canalisations primaires



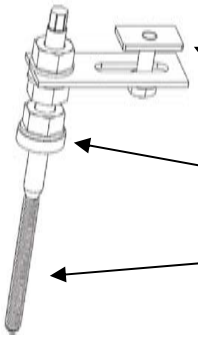
Crochets standard pour tuiles à emboitement ou à glissement à relief
Acier zingué
Réglables en hauteur au dessus de la couverture (141 à 178 mm)
Section 30 x 6 mm



Crochet optionnel pour tuiles plates et ardoises
Acier inoxydable
Course de réglage de 37 mm
Section 30x6mm



Crochet optionnel pour tuiles de forte épaisseur (type romane)
Acier inoxydable
Section 30 x 6mm



Tire-fond pour couverture ondulée en inox 1.4301

Pièce de fixation du profilé aluminium avec dispositif de réglage en hauteur et position

Rondelle d'étanchéité à serrer sur l'élément de couverture ondulée (sur le dessus d'une ondulation)

Tige filetée à visser dans l'élément porteur en bois (chevron)

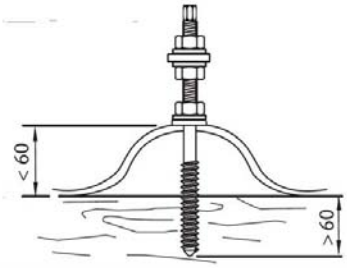
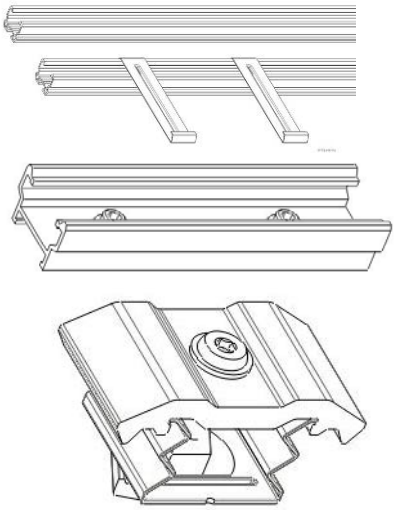


Figure 18 – Crochets pour toitures inclinées



Profilé alu (37 x 45 mm, section 347 mm²) supportant les capteurs et fixé sur les crochets ci-dessus avec des vis inox M8.

Crochets de sécurité inox (section 40 x 1 mm) à accrochage par pivotement bloquant.

Profilé de jonction pour solidariser plusieurs rails entre eux.

Serrage par vis inox M8.

Crapaud double pour fixation des capteurs sur les rails.

Aluminium d'épaisseur 6 mm x 40 mm de large (section 621 mm²).

Vis de serrage inox M8.

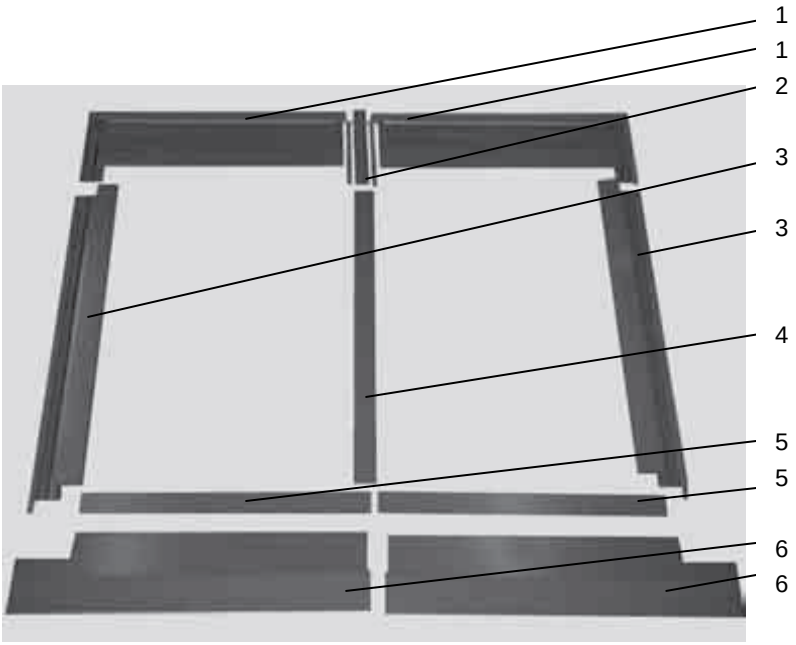
Insertion dans le rail de face et blocage ¼ de tour.

Ressort plastique pour maintenir l'espace nécessaire à la mise en place des capteurs.

Le crapaud simple est de même facture (section 414 mm²) mais sans le ressort plastique puisqu'il est mis en place en bout de rail.

Pièce de blocage dans le rail en aluminium de 6 mm d'épaisseur et de section 357 mm² pour les deux modèles.

Figure 19 – Rails, crochets de sécurité et crapauds



1	Tôles d'étanchéité supérieures droite et gauche
2	Tôle d'étanchéité entre capteurs, partie supérieure
3	Tôles d'étanchéité latérales droite et gauche
4	Tôle d'étanchéité entre capteurs
5	Profilés de finition, bas droit et gauche
6	Tôle et bavette de raccordement à la toiture en partie basse, droit et gauche

Figure 20 – Intégration en toiture (couverture)

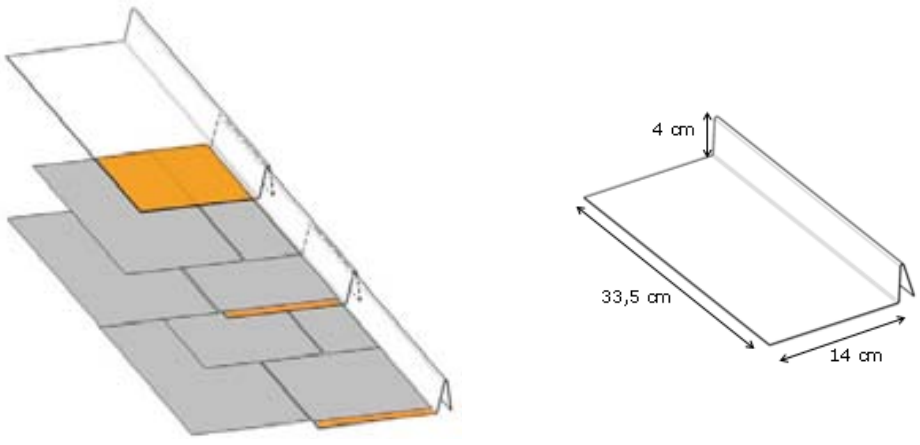
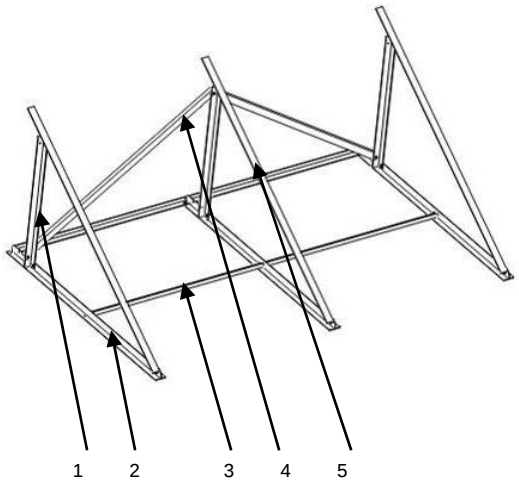


Figure 21 – Kit pour intégration avec couverture à éléments plats



Structure en aluminium à monter par l'installateur.
Visserie inox M8 livrée.

1 – Cornière alu 50 x 50 x 5 mm

2 – Té alu 80 x 60 x 4 mm

3 – Cornière 50 x 30 x 4 mm

4 – Cornière 50 x 30 x 4 mm

5 – Cornière 50 x 50 x 5 mm

Figure 22 – Support indépendant pour surface horizontale

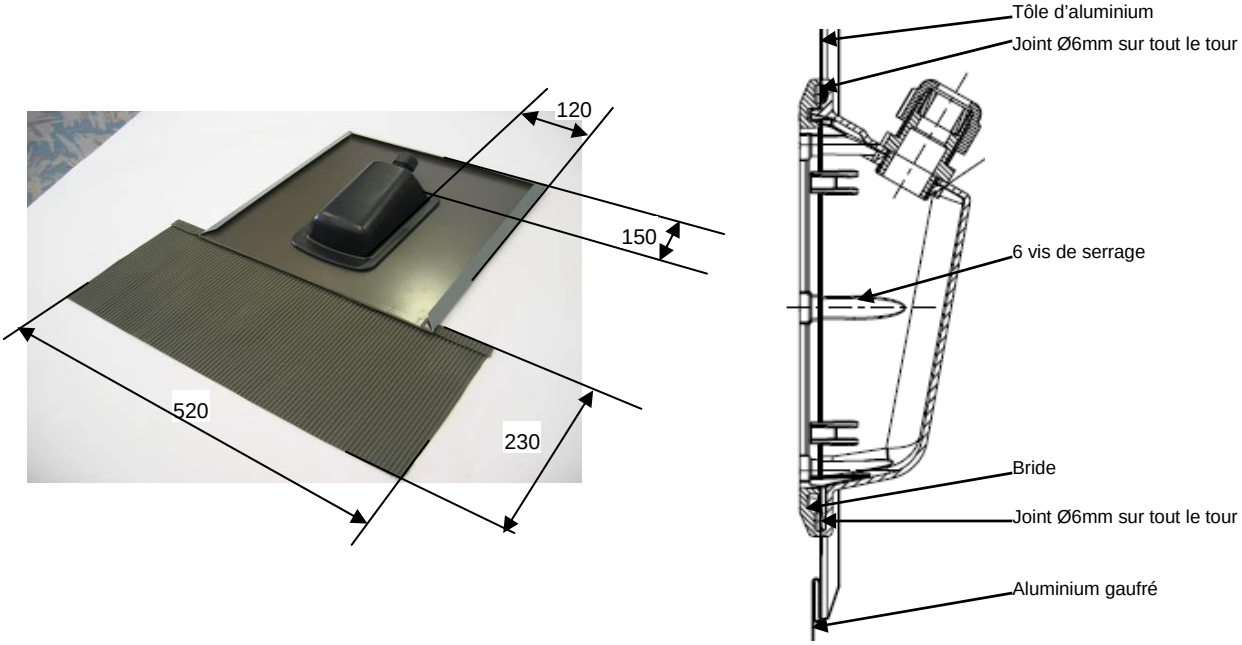
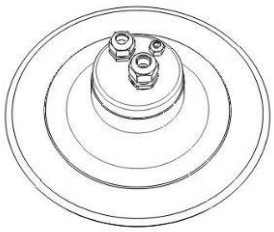
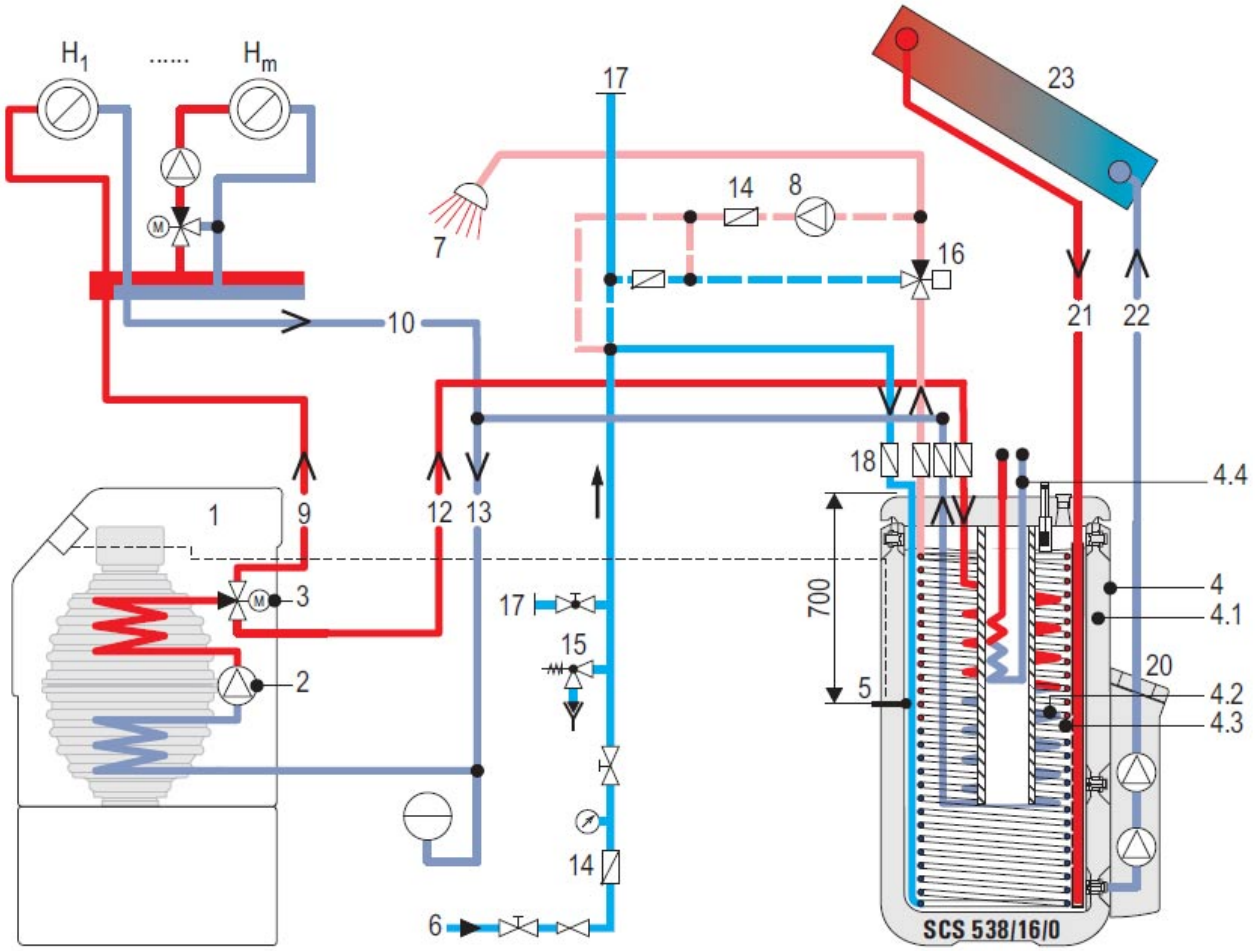


Figure 23 - Tuile passe-toit pour toitures inclinées (avec couverture)



Pièce en aluminium avec passage vertical des liaisons et câble de sonde.

Figure 24 - Passe-toit pour toiture-terrasse



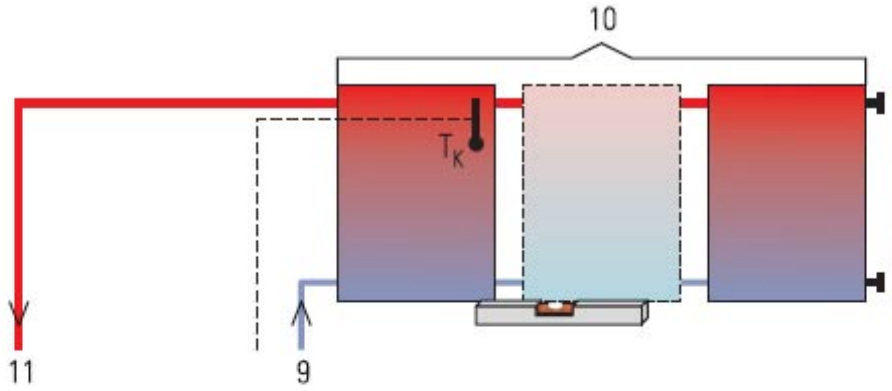
1	Chaudière (içi chaudière Rotex A1)	10	Retour chauffage
2	Pompe de circulation	12	Départ charge ballon
3	Vanne d'inversion	13	Retour charge ballon
4	Ballon Sanicube SCS 538/16/0	14	Clapet anti-retour
4.1	Réservoir de l'accumulateur	15	groupe de sécurité sanitaire
4.2	Echangeur thermique charge ballon	16	Mitigeur thermostatique ECS
4.3	Echangeur thermique d'ECS	17	Réseau de distribution d'eau froide
4.4	Echangeur bouchonné	18	Clapets anti-thermosiphon
5	Sonde ECS dans le doigt de gant vertical	20	Groupe de régulation et pompe Solaris
6	Raccordement au réseau d'eau potable	21	Départ solaire
7	Point de puisage d'ECS	22	Retour solaire
8	Pompe de bouclage (option)	23	Groupe de capteurs solaires
9	Départ chauffage	H_1...H_m	Circuits de chauffage

Figure 25 – Schéma de principe CESI Solaris SCS538/16/0 avec appoint hydraulique (exemple avec chaudière Rotex A1)

- Possible jusqu'à 3 capteurs

  Raccordement départ et retour du même coté,

  Collecteurs horizontaux.



- De 2 à 5 capteurs

  Raccordement départ et retour croisés,

  Collecteurs en pente de 0,5% vers la connexion basse.

- Dans tous les cas

  Liaison capteurs - ballon en pente de 2% minimum.

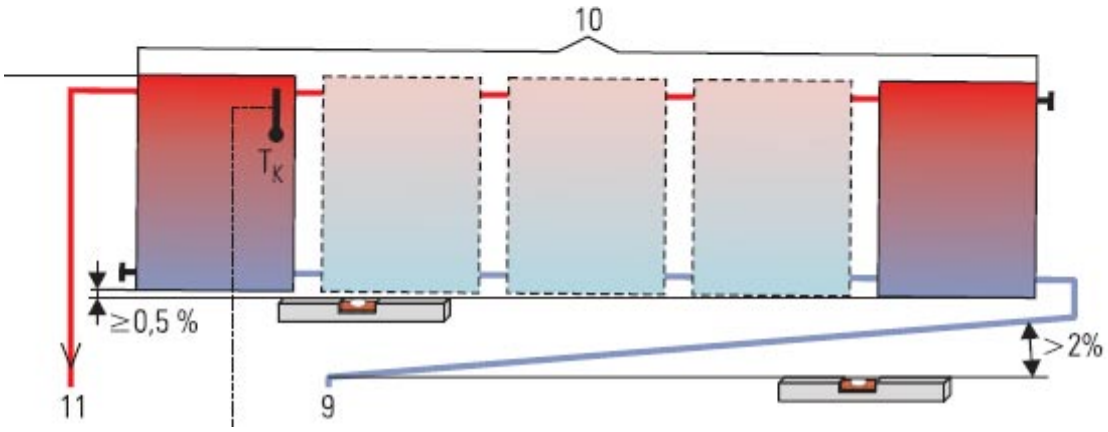


Figure 26 - Raccordement de plusieurs capteurs en parallèle avec préconisations des pentes à respecter

Liste des éléments et légende

1	Raccord entre capteurs
2	Profilés de montage
3	Crochets de sécurité
4	Capteurs solaires
5	Raccordement retour
6	Raccordement départ
7	Bouchons
8	Passe-toit
9	Liaison retour
10	Liaison départ
11	Connecteur de rangées
12	Groupe de 2x2 capteurs Solaris

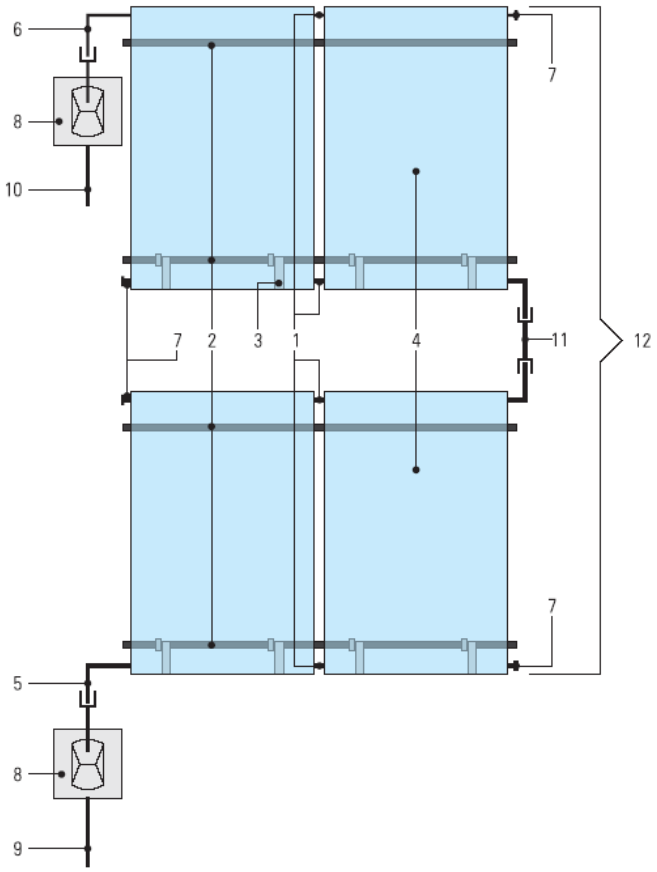
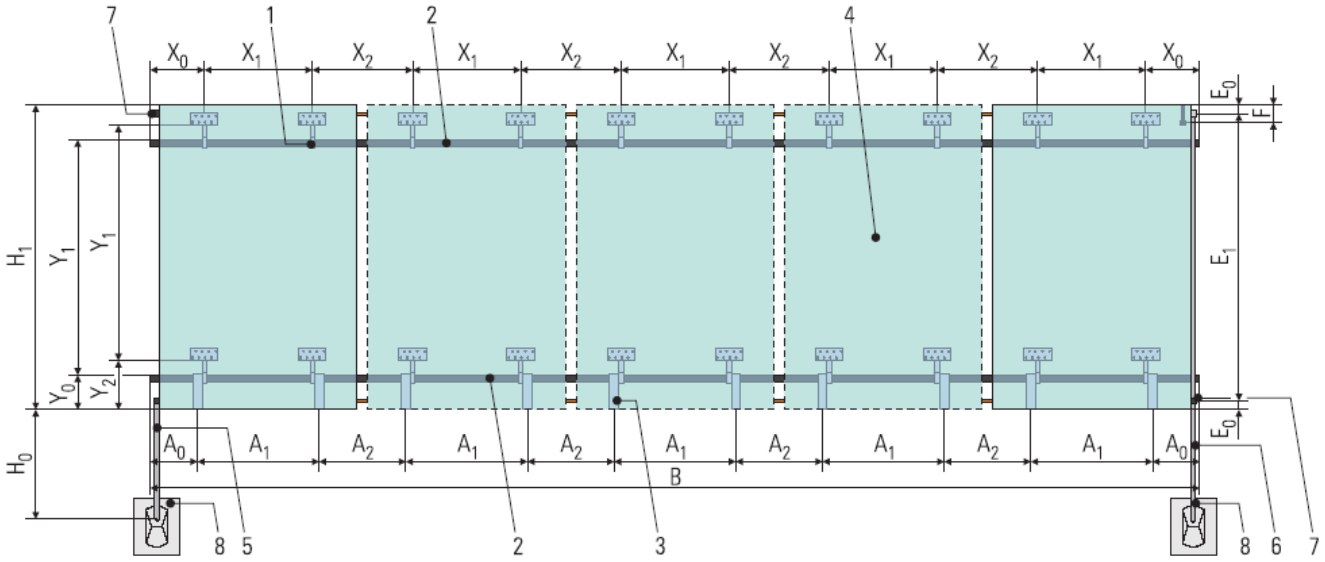
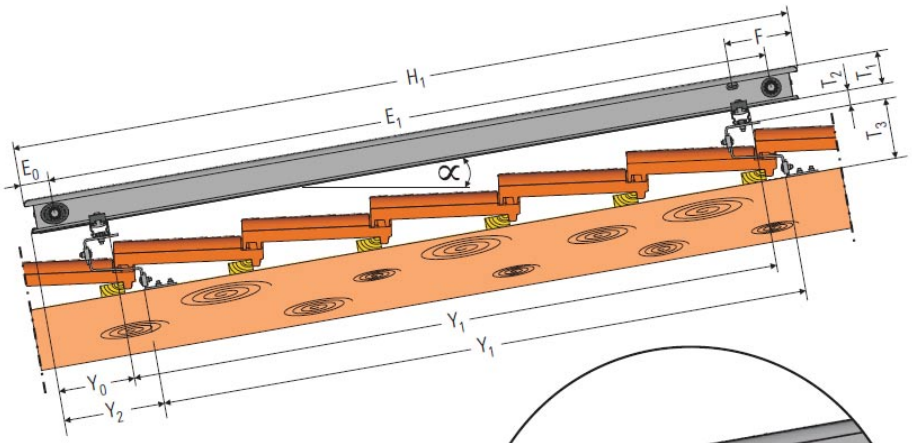


Figure 27 - Schéma hydraulique de principe pour un raccordement de plusieurs capteurs en parallèle-série (2x2) – installation sur toiture inclinée



1 *Crochet pour montage sur toiture*
2 *Rail de profilé de montage*
3 *Crochet de sécurité du panneau solaire*
4 *Capteur solaire plat Solaris V26*
5 *Tuyau de raccordement du reflux*
6 *Tuyau de raccordement de l'alimentation*
7 *Bouchons de fermeture du capteur solaire*
8 *Passe-toit universel*



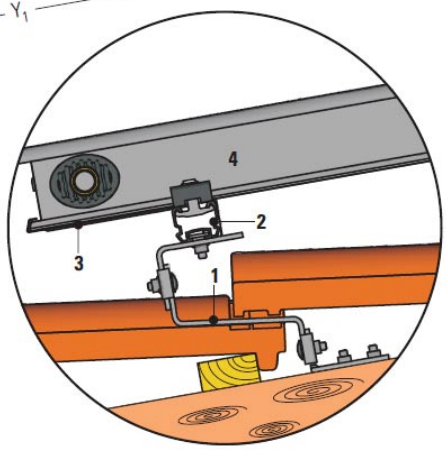
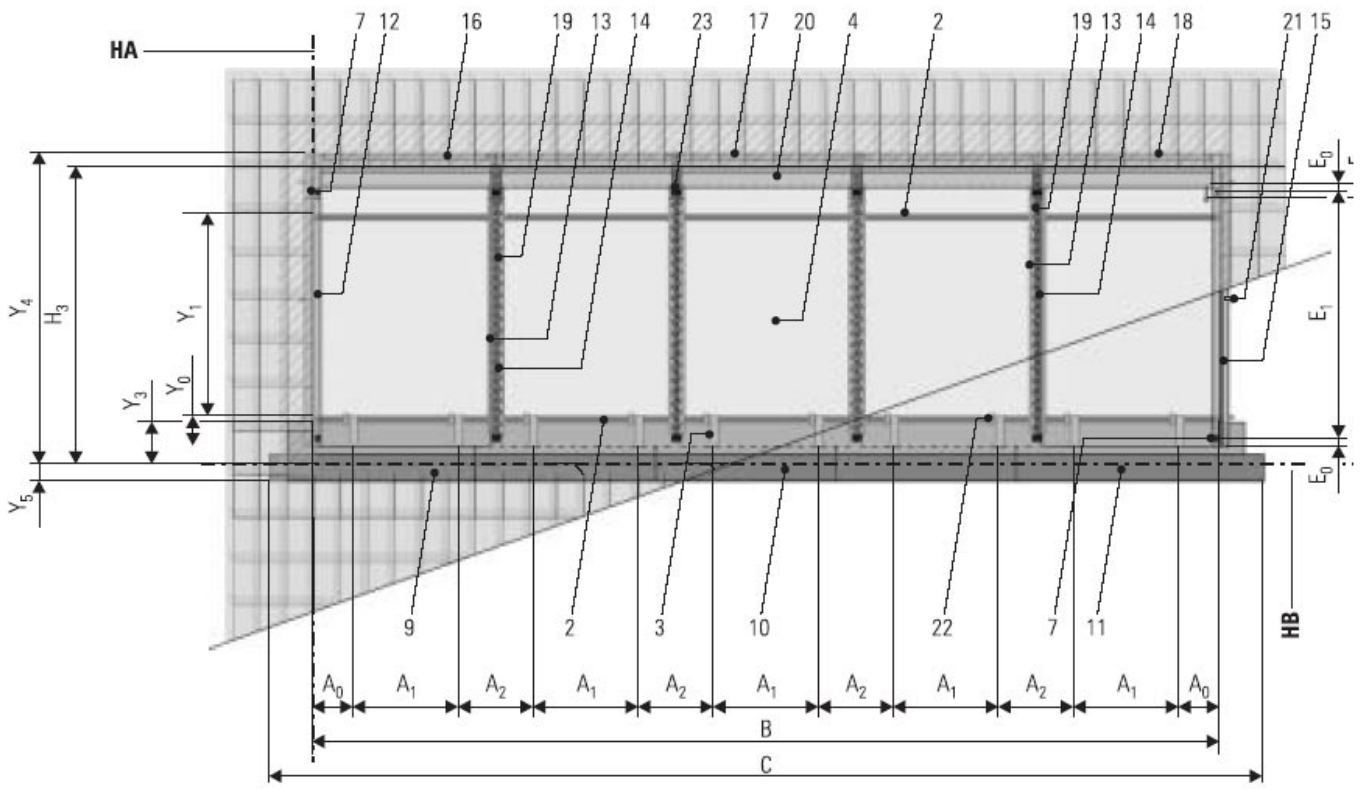
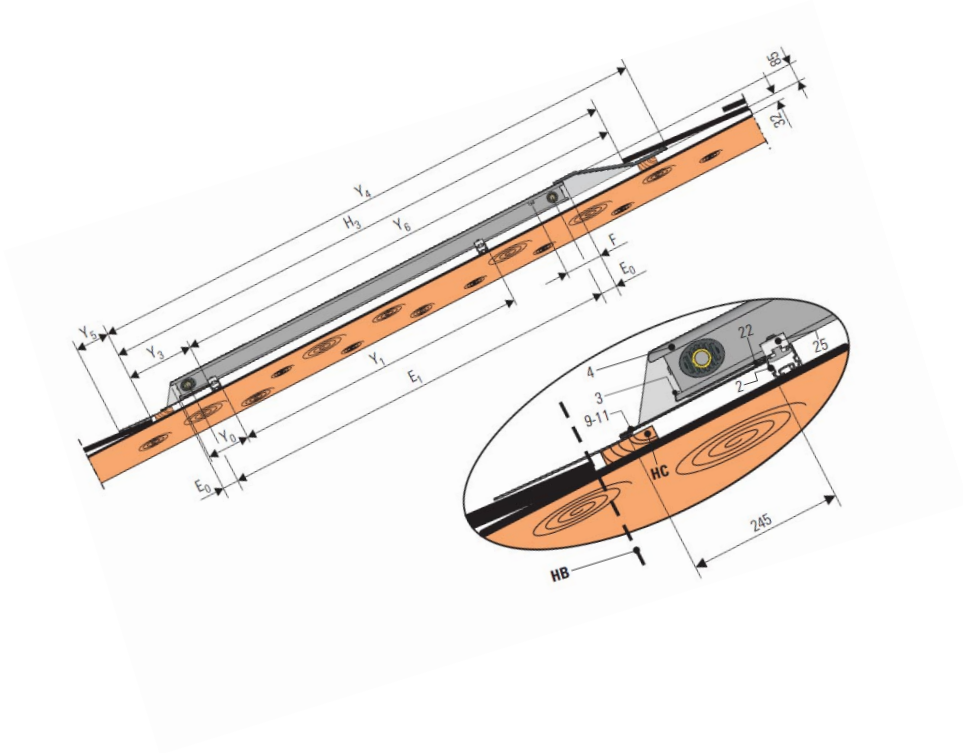


Figure 28 – Mise en œuvre indépendante sur support, sur toiture inclinée (toiture avec couverture)

Tableau 3 –Dimensions et encombrements principaux en pose indépendante sur support, sur toiture inclinée

Nombre de capteurs solaires			1	2	3	4	5
Point de mesure	Type capteur	Rep.	Dimensions (mm)				
Largeur du groupe de capteurs solaires	V26P	B	1332	2664	3996	5328	6660
	V21P		1038	2076	3114	4152	5190
Distance à la toiture	tous	H_0	300 - 700				
Hauteur du groupe de capteurs solaires	tous	H_1	2000				
Distance entre bord inférieur des capteurs solaires et rail inférieur de montage de profilés	tous	Y_0	200				
Ecartement des rails de montage	tous	Y_1	1400 - 1600				
Distance entre le bord inférieur des capteurs solaires et celui des crochets de couvreur - tôle perforée	tous	Y_2	235 - 270				
Distance maximale entre le bord du groupe de capteurs solaires et le premier crochet de couvreur	tous	X_0	400				
Distance entre les crochets de couvreur d'un capteur solaire	V26P	X_1	500 - 1100				
	V21P		400 - 800				
Distance entre les crochets de couvreur entre deux capteurs solaires	tous	X_2	230 - 630				
Distance entre le bord du groupe de capteurs solaires et le premier crochet de sécurité du capteur solaire	tous	A_0	120 - 220				
Distance entre les crochets de sécurité d'un capteur solaire	V26P	A_1	900 - 1100				
	V21P		600 - 880				
Distance entre les crochets de sécurité entre deux capteurs solaires	tous	A_2	240 - 440				
Distance entre le bord du capteur solaire et le raccord hydraulique	tous	E_0	env. 73				
Ecartement des axes de raccordement des capteurs solaires	tous	E_1	1854				
Distance entre le bord supérieur des capteurs solaires et le raccordement des capteurs solaires	tous	F	172				





2 *rail de profilé de montage*
3 *crochet de sécurité du capteur solaire*
4 *panneau solaire plat Solaris V21A ou V26A*
9 *plaque de pose inférieure gauche*
10 *plaque de pose inférieure pour capteur solaire central*
11 *plaque de pose inférieure droite*
12 *face latérale gauche*
15 *face latérale droite*
16 *plaque de pose supérieure gauche*
17 *plaque de pose supérieure pour capteur solaire central*
18 *plaque de pose supérieure droite*
19 *réglette de pose*
22 *tôles à fixation de sécurité des plaques de pose inférieures*
23 *élément de connexion du panneau solaire*
24 *connecteur de profilé*
25 *raccord boulonné du panneau solaire*

HA *ligne de marquage A*
HB *ligne de marquage B*
HC *liteau support*

Figure 29 – Mise en œuvre intégrée en couverture

Tableau 4 – Dimensions et encombrements principaux en mise en œuvre intégrée en couverture

Désignation du capteur solaire		V21P				V26P			
Nombre de capteurs solaires		2	3	4	5	2	3	4	5
Point de mesure	Rep.	Dimensions (mm)							
Largeur du groupe de capteurs solaires	B	2046	3086	4126	5166	2634	3968	5302	6636
Largeur nécessaire pour le cadre de pose	C	2602	3642	4682	5722	3190	4524	5858	7192
Hauteur libre des découpes du groupe de collecteurs dans la pose en toiture	H_3	2410				2410			
Distance bord inférieur capteur - rail de profilé de montage inférieur	Y_0	145				145			
Ecartement des rails de profilés de montage	Y_1	1400 - 1600				1400 - 1600			
Distance dernière rangée de tuiles - bord inférieur du rail de profilé de montage inférieur	Y_3	235 - 355				235 - 355			
Distance dernière rangée de tuiles- bord supérieur de la partie supérieure du cadre de pose	Y_4	2505 - 2625				2505 - 2625			
Chevauchement rebord de plomb sur la rangée inférieure de tuiles	Y_5	100 - 200				100 - 200			
Distance bord inférieur du rail inférieur du profilé de montage - bord supérieur de la rangée supérieure de tuiles	Y_6	2060 - 2110				2060 - 2110			
Distance rangée inférieure de tuiles - bord inférieur capteur solaire	Y_7	50 - 170				50 - 170			
Distance bord capteur - premier crochet de sécurité capteur	A_0	120 - 220				120 - 220			
Distance entre les crochets de sécurité d'un capteur solaire	A_1	600 - 800				600 - 800			
Ecartement des crochets de sécurité entre deux capteurs	A_2	240 - 440				240 - 440			
Distance bord capteur - raccord hydraulique	E_0	env. 73				env. 73			
Distance par rapport à l'axe des raccords capteur	E_1	1854				1854			
Distance bord supérieur capteur - raccord capteur	F	172				172			

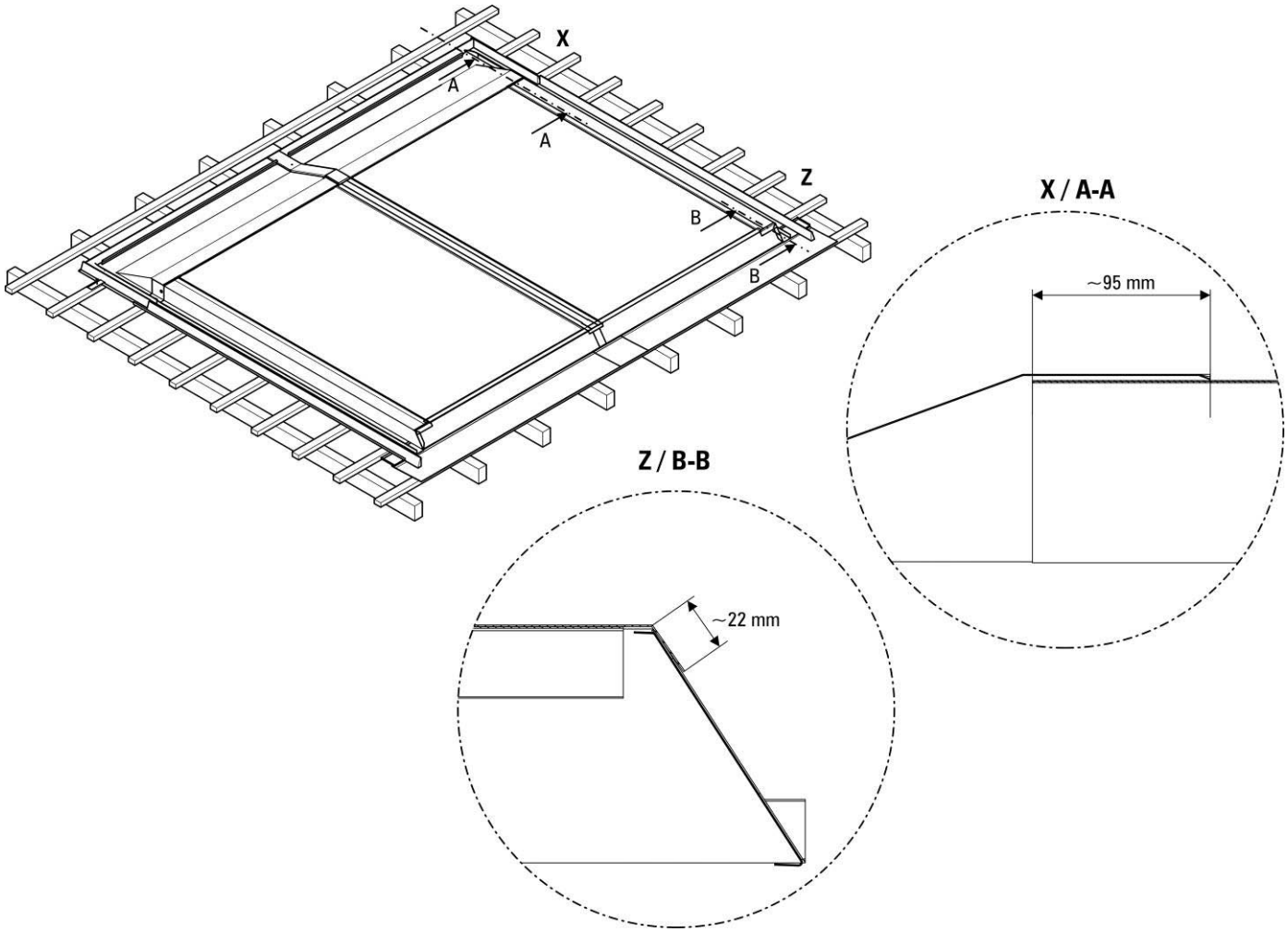


Figure 30 – Détails des tôles d'intégration

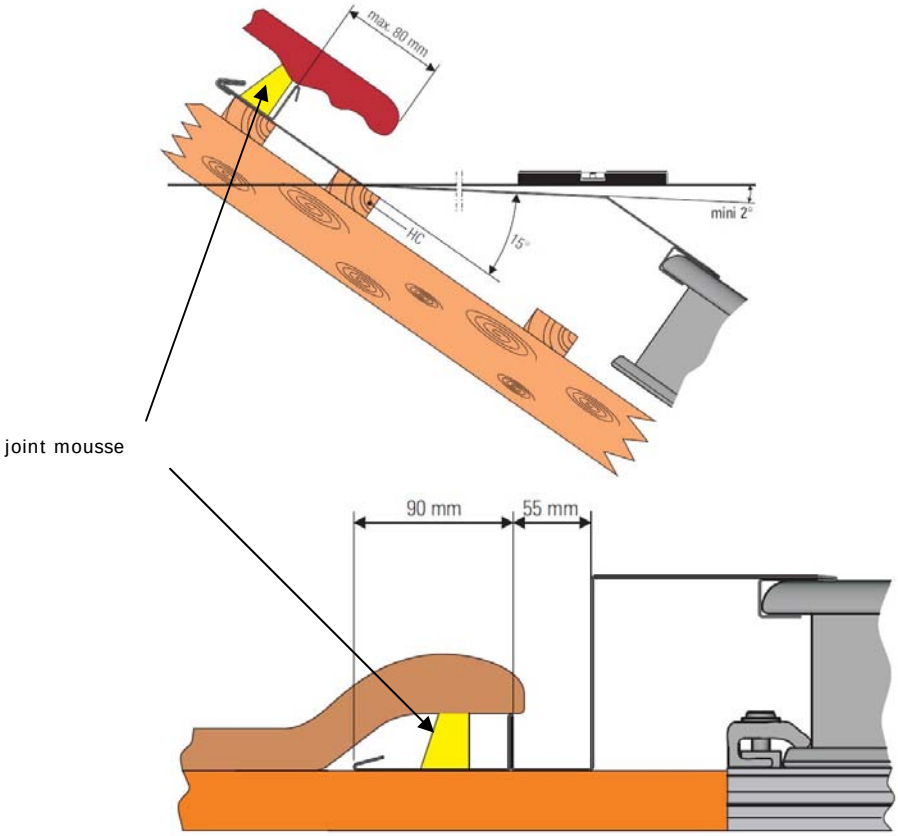


Figure 31 – Vue en coupe des tôles d'intégration haute et latérale montées avec des tuiles à emboitement ou à glissement à relief

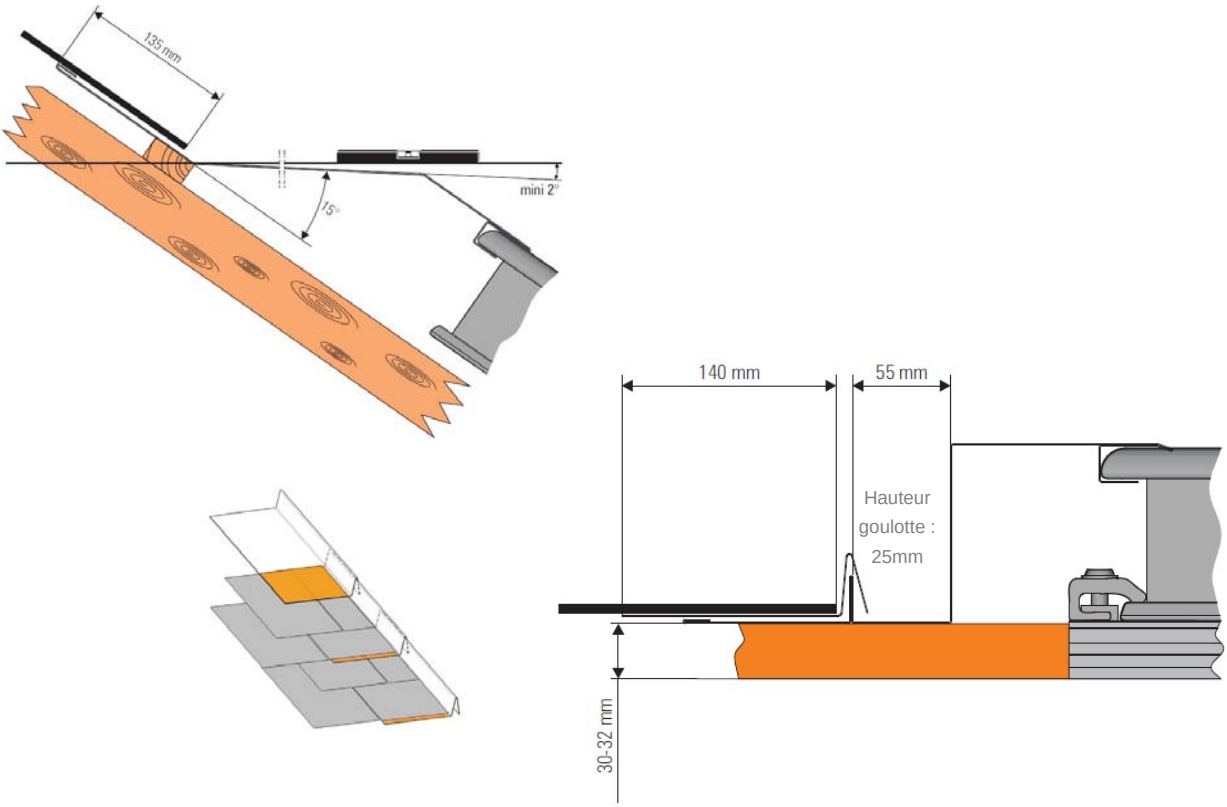


Figure 32 – Vue en coupe des tôles d'intégration haute et latérale montées avec des ardoises

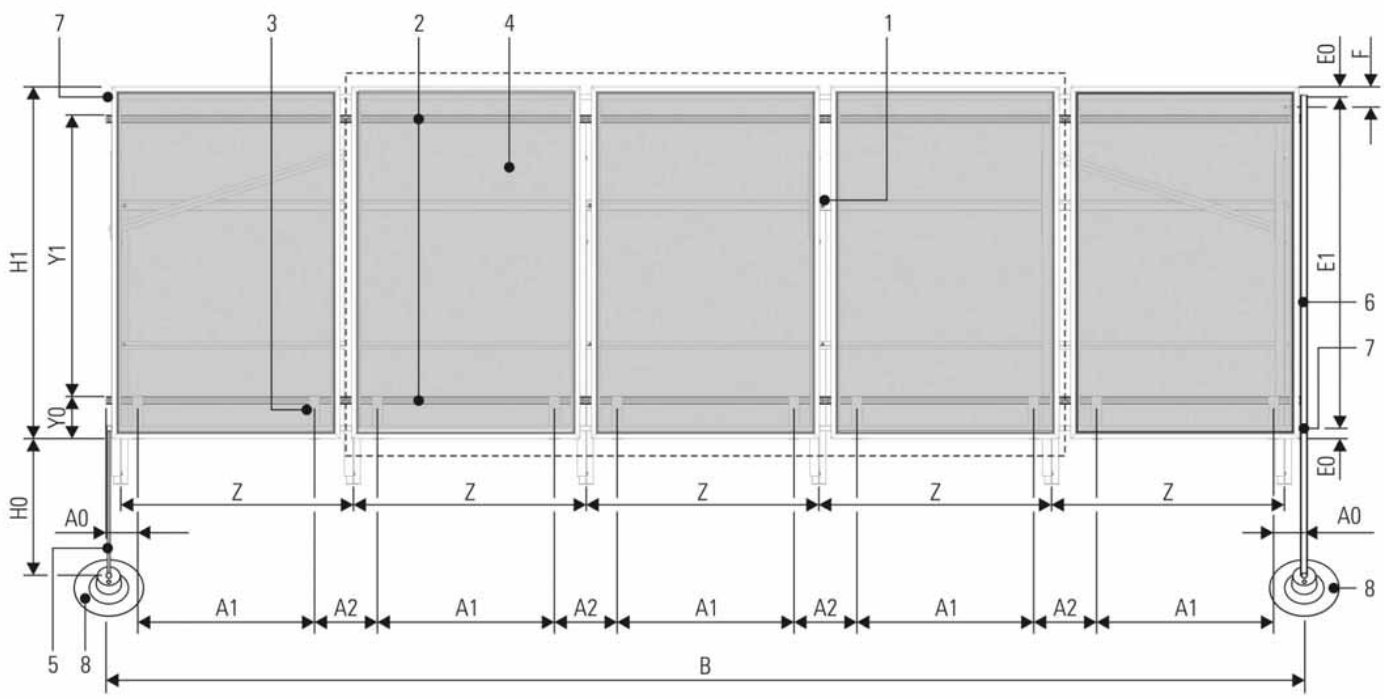
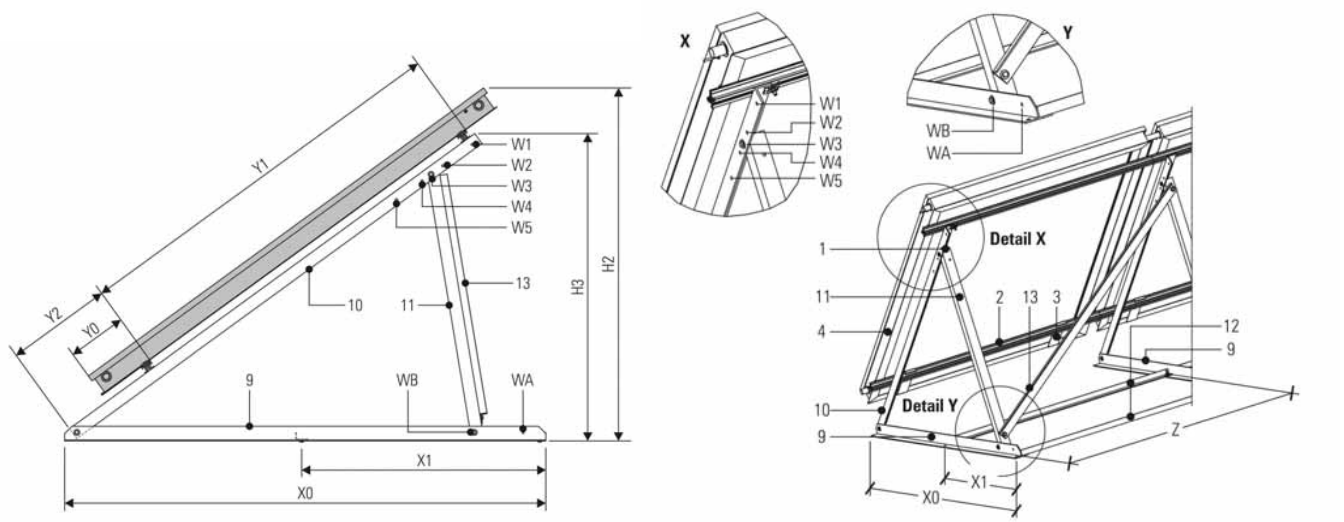


Figure 33 – Vue d'ensemble d'un champ de capteurs en pose indépendante sur support, sur toiture-terrasse



1 *Support pour surface horizontale*
2 *Profilé de montage*
3 *Crochet de sécurité de capteur solaire*
4 *Capteur solaire plat Solaris V26A*
5 *Canalisation de raccordement de reflux*
6 *Canalisation de raccordement d'alimentation*
7 *Bouchon de fermeture du capteur solaire*
8 *Pièce passe-toit*
9 *Rail de base*
10 *Rail d'appui*
11 *Baguette d'appui*
12 *Entretoise*
13 *Entretoise diagonale*
W1 - W5, WA, WB *: Points de vissage pour la baguette de soutien*

Figure 34 – Détails du montage sur support indépendant pour surface horizontale

Tableau 5 – Dimensions et encombrements principaux d'un champ de capteurs indépendants sur support

Désignation du capteur solaire		V26P			
Nombre de capteurs solaires		2	3	4	5
Point de mesure	Rep.	Dimensions (mm)			
Largeur du groupe de capteurs solaires	b	2740	4110	5480	6850
Distance jusqu'au passe-toit	H_0	Au moins 460			
Hauteur du groupe de capteurs solaires	H_1	2000			
Hauteur totale du groupe de capteurs solaires	H_2	Dépend de l'angle (voir tableau)			
Hauteur support pour toit plat	H_3	Dépend de l'angle (voir tableau)			
Longueur rail de base	X_0	1970			
Ecartement des entretoises	X_1	1000			
Ecart bord inférieur capteur - rail de profilé de montage inférieur	Y_0	145			
Ecartement des rails de profilé de montage	Y_1	1515 - 1535			
Ecart rail de profilé de montage inférieur - bord inférieur rail d'appui	Y_2	485 - 505			
Ecartement bord capteur - premier crochet de sécurité capteur	A_0	120 - 220			
Ecartement des crochets de sécurité d'un capteur	A_1	900 - 1100			
Ecartement des crochets de sécurité entre deux capteurs	A_2	240 - 440			
Ecartement des rails de base	Z	1330			
Ecart bord capteur - raccord hydraulique	E_0	env. 73			
Distance par rapport à l'axe des raccords capteur	E_1	1854			
Ecart bord supérieur capteur - raccordement sonde capteur solaire	F	172			

Tableau 6 – Réglage de l'inclinaison des capteurs

Réglage de l'angle du groupe de capteurs solaires pour montage sur toit plat				
Angle du support	Point de vissage	Longueur de la baguette support	Hauteur totale groupe de capteurs (H_2) [mm]	Hauteur du support (H_3) [mm]
32°	WA-W1	1116	1410	1140
36°	WB-W3	1116	1540	1260
40°	WA-W1	1365	1690	1400
44°	WB-W2	1365	1780	1480
48°	WB-W5	1365	1880	1570
52°	WA-W3	1635	1980	1660
56°	WB-W4	1635	2070	1740

Tableau 7 – Lestage du support pour résister au vent (zone 1 – rugosité de terrain IIIa suivant Eurocodes)

Poids et épaisseur des plaques de béton en fonction de la hauteur du lieu			
Angle du support	Point de vissage	Poids du béton obligatoire en kg / capteur solaire	Epaisseur équivalente de béton (cm) pour fabrication sur toute la surface (X1 x Z)
Jusqu'à 8 mètres au dessus du sol			
32°	WA-W1	160	8
36°	WB-W3	200	10
40°	WA-W1	230	12
44°	WB-W2	270	14
48°	WB-W5	310	16
52°	WA-W3	350	18
56°	WB-W4	385	20
De 8 à 20 mètres au dessus du sol			
32°	WA-W1	280	14
36°	WB-W3	340	18
40°	WA-W1	400	20
44°	WB-W2	465	24
48°	WB-W5	525	26
52°	WA-W3	590	30
56°	WB-W4	650	32
De 20 à 100 mètres au dessus du sol			
32°	WA-W1	490	24
36°	WB-W3	530	26
40°	WA-W1	570	28
44°	WB-W2	-	-
48°	WB-W5	-	-
52°	WA-W3	-	-
56°	WB-W4	-	-

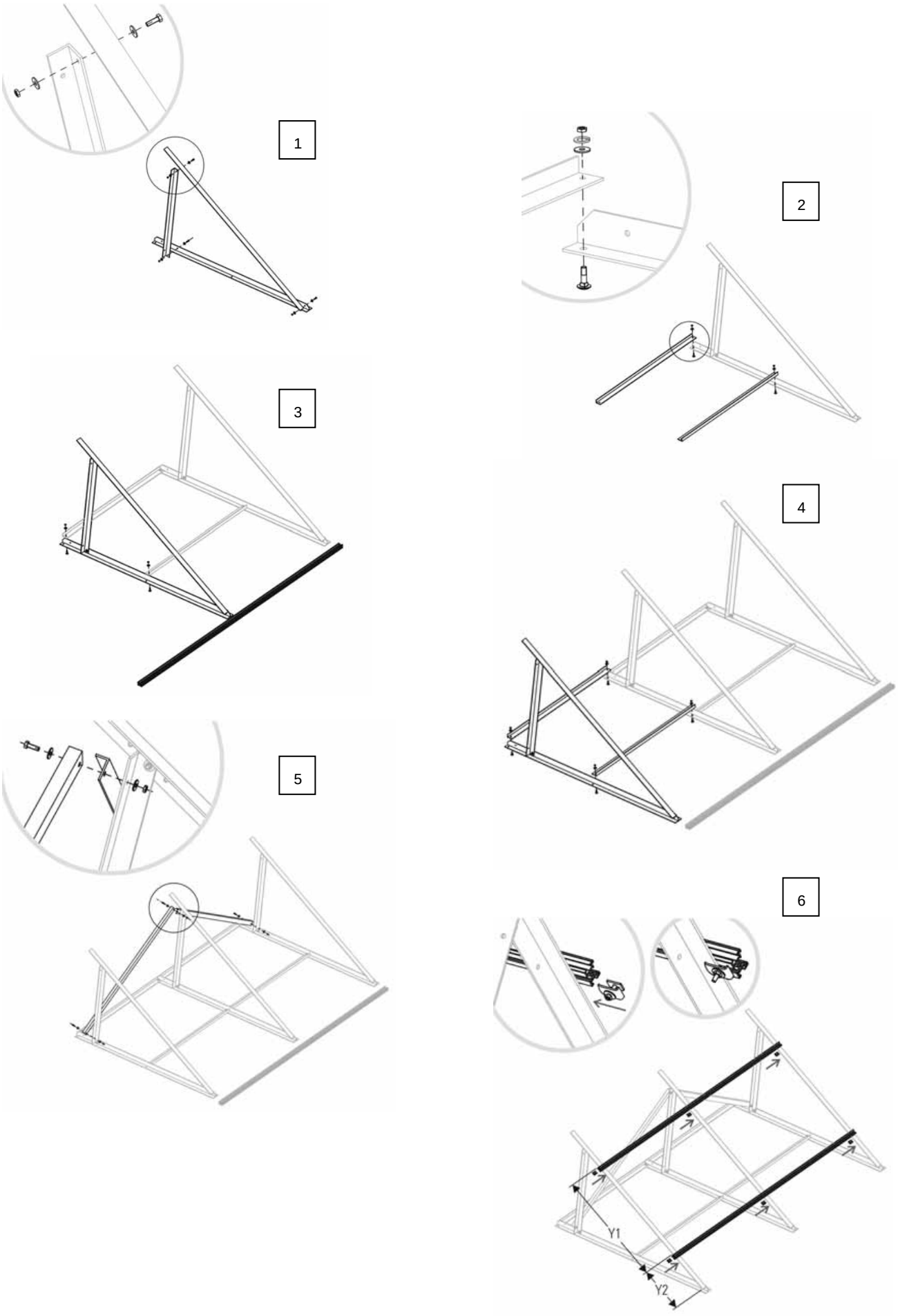


Figure 35 – Montage du support

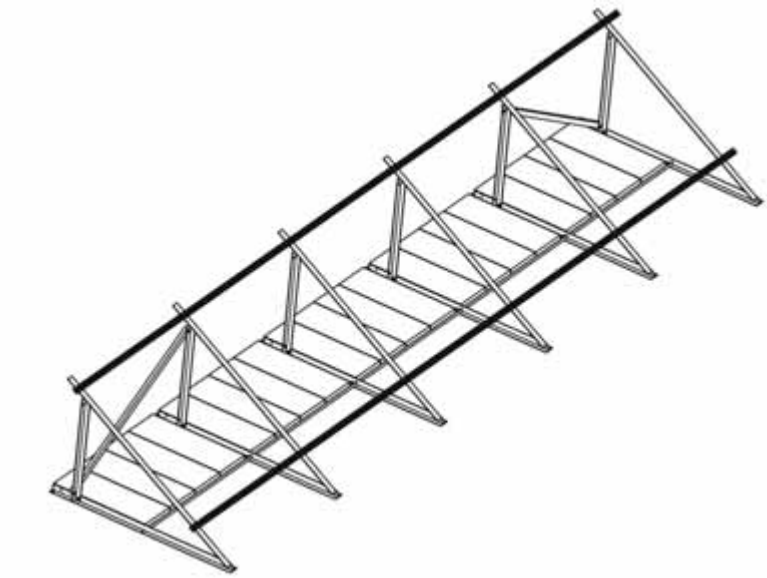


Figure 36 – Support lesté pour 5 capteurs V26P

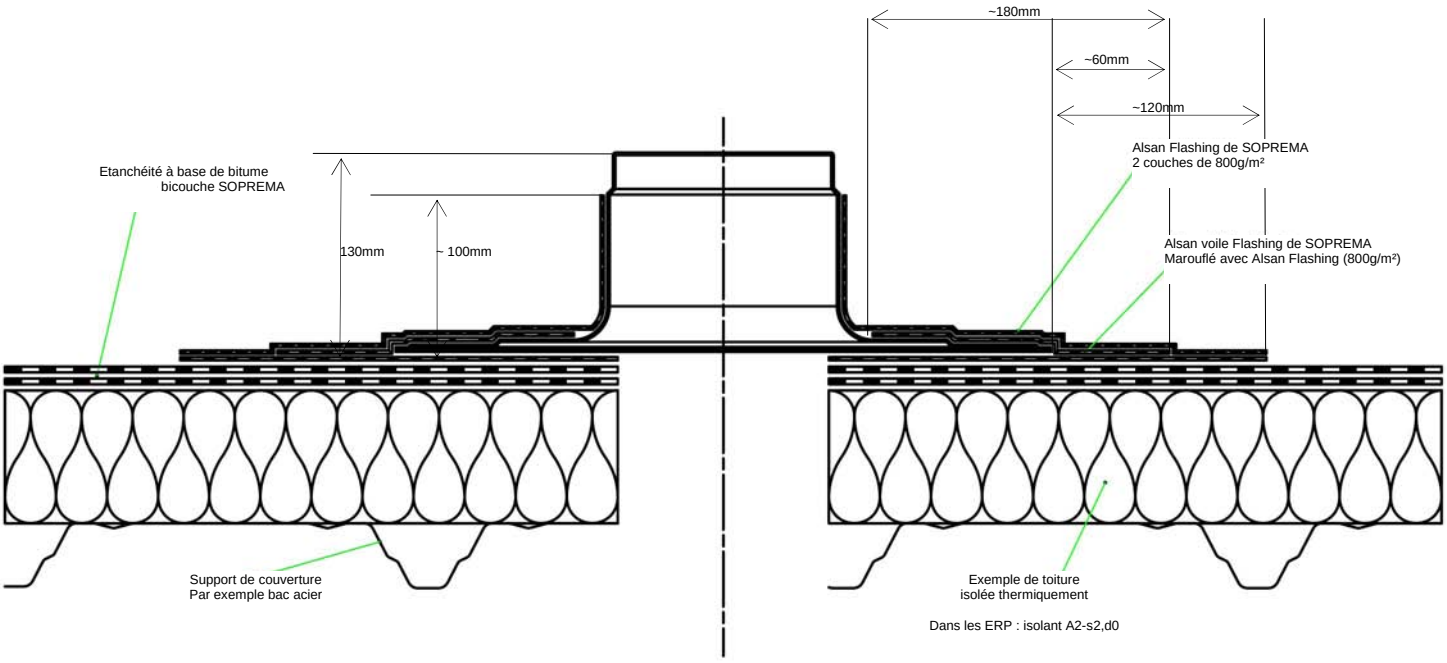


Figure 37 – Mise en œuvre de la pièce de passage de toit plat avec procédé Alsan Flashing de Soprema : exemple sur toiture bac acier

Ci contre : Gabarit de perçage utilisable sur tous les modèles de ballons.

La référence est le raccord bas en façade du ballon, là où sera raccordé le retour de la boucle solaire.

Ci-dessous : Mise en place des raccords et pompes. Les tubes sont emboîtés munis des joints toriques et maintenus par ces clips. Les supports sont vissés dans la paroi extérieure du ballon avec des vis à bois conformément au gabarit.

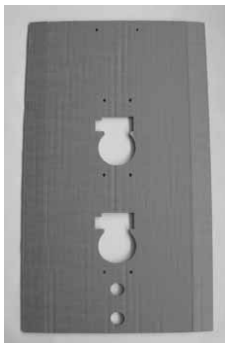
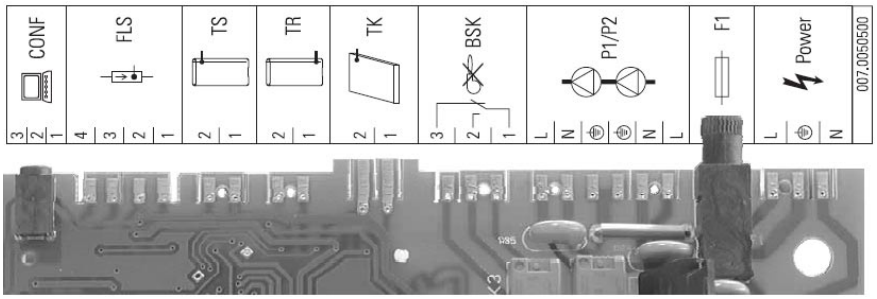


Figure 38 – Gabarit pour mise en œuvre du bloc de transfert

Figure 39 – Montage du bloc de transfert

Ci-contre : la régulation solaire est câblée selon le schéma.

Ci-dessous : les connections électriques sont protégées des tensions mécaniques par zigzag puis la régulation est mise en place sur son support.



CONF	*Douille de programmation pour mise à jour de la commande*	***TR***	*Capteur de température de reflux*	***P1/P2***	*Pompe de fonctionnement et de booster*
FLS	*FlowSensor (sonde de debit)*	***TK***	*Capteur de température du panneau solaire*	***F1***	*Fusible*
TS	*Capteur de température de l'accumulateur*	***BSK***	*Contact de verrouillage du brûleur*	***Power***	*Approvisionnement en électricité*

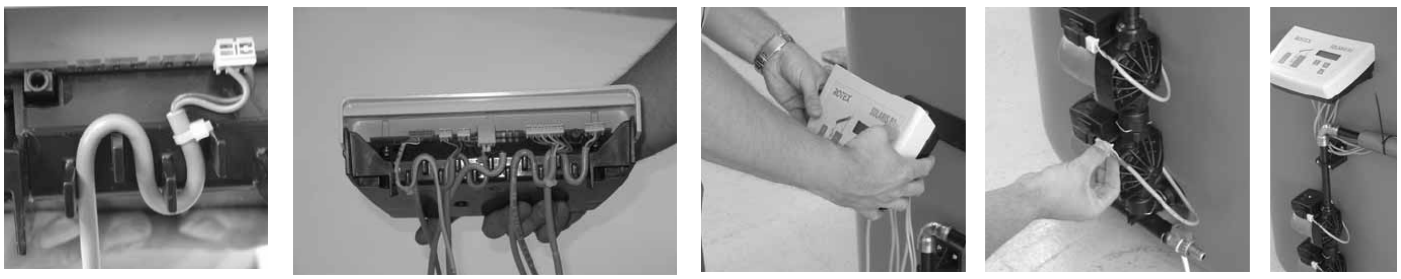


Figure 40 – Câblage et montage de la régulation

Le Flow sensor est monté sur le ballon, au retour de la boucle solaire. Il est câblé sur la régulation solaire.

Les sondes ballons sont insérées dans le doigt de gant vertical qui fait toute la hauteur du ballon. La profondeur d'insertion est indiquée par des colliers de serrage pincés sur les câbles venant en butée sur le bouchon du doigt de gant.

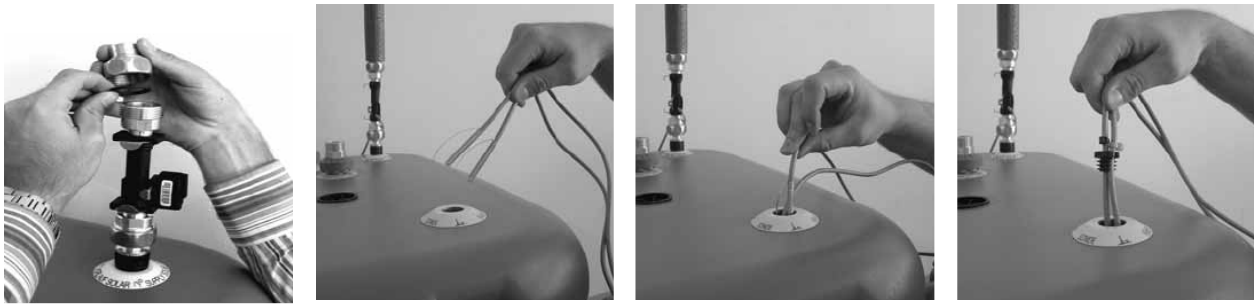
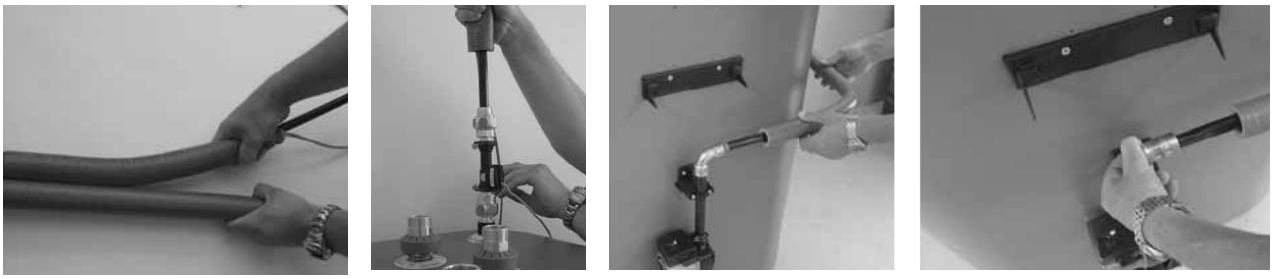


Figure 41 – Flow sensor et sondes ballon

Au niveau du ballon, la liaison VA Solar se connecte par des raccords à griffes. Le tube de diamètre 15mm est raccordé sur le Flow sensor. Le tube de diamètre 18mm est raccordé au dessus des pompes du bloc de transfert.



Montage de la jaquette de finition.

Raccordement de la liaison solaire aux capteurs par raccords à griffe et coude en inox annelé.

Pour éviter les siphons, ces passages se font par l'intermédiaire des presses étoupes intégrés aux pièces de passage de toiture définies plus haut.

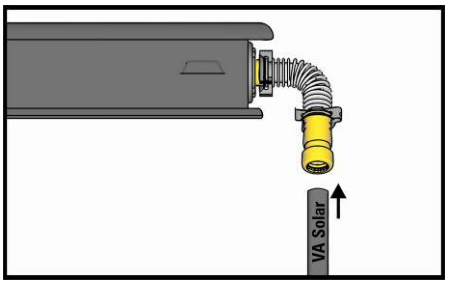


Figure 42 – Mise en œuvre des liaisons VA Solar